

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TAMARA RIBEIRO BOTELHO DE CARVALHO MARIA

**INVENTÁRIO QUALI-QUANTITATIVO DE ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO
MUNICÍPIO DE ITANHAÉM - SP**

CURITIBA

2017

TAMARA RIBEIRO BOTELHO DE CARVALHO MARIA

**INVENTÁRIO QUALI-QUANTITATIVO DE ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO
MUNICÍPIO DE ITANHAÉM - SP**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação, do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná (UFPR), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Biondi

Coorientador: Prof^o Dr^o Rogério Bobrowski

CURITIBA

2017

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Maria, Tamara Ribeiro Botelho de Carvalho

Inventário quali-quantitativo de arborização viária do município de Itanhaém –
SP / Tamara Ribeiro Botelho de Carvalho Maria. – Curitiba, 2017.
102 f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Biondi Batista

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Bobrowski

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba,
21/02/2017.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Florestas urbanas – Itanhaém (SP). 2. Inventário florestal. 3. Arborização das
cidades. 4. Comunidades vegetais. 5. Teses. I. Batista, Daniela Biondi. II. Bobrowski,
Rogério. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.27(815.6)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA FLORESTAL

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **TAMARA RIBEIRO BOTELHO DE CARVALHO MARIA** intitulada: **INVENTÁRIO QUALI-QUANTITATIVO DE ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO.

Curitiba, 21 de Fevereiro de 2017.

DANIELA BIONDI BATISTA

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

EVERALDO MARQUES DE LIMA NETO

Avaliador Externo (JERR)

MAYSSA MASCARENHAS GRISE MONTEIRO

Avaliador Externo (SEE-PR)



AGRADECIMENTOS

À Deus e todos os meus anjinhos de luz que me guiaram durante toda esta jornada.

À minha maravilhosa orientadora, professora Dra. Daniela Biondi, que me acolheu de braços abertos, me deu oportunidade de chegar mais perto do meu sonho, me ensinou muito com seu exemplo de disciplina, ética, profissionalismo e carinho pela profissão.

Ao professor Dr. Rogério Bobrowski pela co-orientação, direcionando as ideias e ideais desta pesquisa, pelos conselhos e ensinamentos da profissão.

À Prefeitura municipal de Itanhaém, representada pela figura da secretária de Planejamento e Meio Ambiente, Rosana Bifulco, que não só apoiou, mas também forneceu condições para que esta pesquisa fosse realizada.

À minha equipe de campo: Suzamara Biz, Kendra Zamproni, Matheus Antunes e Rennan Mendes, que não mediram esforços ao me ajudar e tornaram as coletas mais eficientes e descontraídas.

À minha família que por muitas vezes se tornou também minha equipe de campo, que ajudaram além do esperado e que fizeram essa pesquisa menos onerosa.

Às colegas veteranas de laboratório, Angeline, Ariadina e Mayssa, por todos os conselhos, ensinamentos, e principalmente, pela companhia de vocês no início dessa fase.

Às amigas que participaram indiretamente dessa fase junto comigo: Géssica, Fabrícia e Beatriz, por todos os conselhos e prazeres proporcionados nesse período.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho. Ao CNPq pela bolsa de estudo concedida para realização desta pesquisa.

RESUMO

As florestas urbanas vêm se tornando um elemento indispensável nas cidades. Entretanto muitos gestores desconhecem a real dimensão destas nas calçadas de suas cidades. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo realizar o inventário quali-quantitativo da arborização viária no município de Itanhaém – SP, buscando fornecer informações sobre a composição atual da arborização, as principais práticas de manejo a serem adotadas, as relações das árvores com o meio urbano, as características espaciais e ecológicas da vegetação. O inventário quantitativo foi realizado por meio de censo, contabilizando todos os indivíduos de porte arbóreo localizados nas áreas urbanizadas do município. O inventário qualitativo foi realizado por amostragem estratificada, considerando as 15 regionais do município, onde foram avaliadas as espécies e o posicionamento de mudas e indivíduos adultos. As características dendrométricas, a, as condições estruturais, fitossanitárias, de raiz e a necessidade de manejo foram avaliadas somente para os indivíduos de porte arbóreo. Com base nos resultados obtidos no inventário foram realizadas a caracterização do meio físico, a análise qualitativa, parâmetros fitossociológicos e os índices ecológicos. Para caracterização do meio físico foram avaliados a quilometragem de vias urbanizadas, o número de árvores e a largura da calçada. Para a análise qualitativa avaliou-se a condição estrutural e fitossanitária, condição das raízes, análises dendrométricas e necessidade de manejo. A análise fitossociológica foi realizada de três maneiras diferentes na obtenção do Índice de Valor de Importância (IVI), utilizando-se como fator descritor da dominância o DAP, a Área de Copa e o Índice de Performance da Espécie (IPE). Os índices ecológicos foram obtidos por meio dos Índices de Diversidade de Shannon, de Dominância de Simpson, de Riqueza Específica de Margalef e de Equidade de Pielou. Foram encontrados 18.128 indivíduos de porte arbóreo em 421,56 km de vias urbanizadas do município, divididos em 109 espécies e 41 famílias botânicas. Os índices espaciais da arborização indicaram que o município apresenta 21,5 árvores por quilômetro de calçadas, com 2,35% das calçadas apresentando cobertura arbórea e um índice de plena ocupação de 105.390 árvores, resultando na necessidade de implantação de 87.262 árvores. As espécies mais frequentes da arborização foram *Terminalia catappa* (chapéu-de-sol), *Ficus benjamina* (ficus) e *Dyopsis lutescens* (areca). Observou-se que há predominância (60,5%) de espécies exóticas da Mata Atlântica. A maioria dos indivíduos da arborização urbana do município apresentam boas condições estruturais e fitossanitárias, raízes profundas e sem necessidade de manejo. A vegetação é caracterizada por indivíduos jovens e/ou de pequeno porte, com a maioria entre 0 e 6 metros de altura e DAP entre 0 e 20 cm. A análise fitossociológica demonstrou que as 10 espécies com maior IVI foram as mesmas nos diferentes fatores de descrição da dominância. Os índices ecológicos demonstraram que há uma boa diversidade de espécies, tendendo a uniformidade sem dominância. Conclui-se, com relação a espacialização da arborização, que o município é pouco arborizado, porém bem arborizado, pois a arborização existente apresenta em sua maioria boas condições físicas, fitossanitárias e de raiz.

Palavras-chave: Floresta urbana. Diagnóstico da arborização viária. Fitossociologia urbana. Índices ecológicos.

ABSTRACT

As urban forests have become an indispensable element in cities. However many managers are unaware of a true dimension of their sidewalks in their cities. In this sense, the objective of this work was to carry out the qualitative and quantitative inventory of the road tree in the municipality of Itanhaém, SP, searching for information on the current composition of the tree planting, as the main management practices to be adopted, Urban, as spatial and ecological characteristics of vegetation. The quantitative inventory was carried out by means of a census, counting all individuals of arboreal size located in the urbanized areas of the municipality. The qualitative inventory was made by stratified sampling, considering as 15 regional of the municipality, where they were evaluated as species and the positioning of seedlings and adult individuals. As dendrometric characteristics, a, as structural, phytosanitary, root and method management conditions were evaluated only for individuals of arboreal size. Based on the results obtained without inventory, a characterization of the physical environment, a qualitative analysis, phytosociological and ecological indexes were carried out. For the characterization of the physical environment in a mileage of urbanized roads, the number of trees and a width of the sidewalk. For a qualitative analysis, a structural and phytosanitary structure, root condition, dendrometric analysis and management need were evaluated. A phytosociological analysis was carried out in three different layers to obtain the Import Value Index (IVI), being used as descriptor of the dominance of DAP, Cup Area and Species Performance Index (IPE). Ecological indices were obtained using the Shannon Diversity Indexes, Simpson Dominance Index, Margalef Specific Wealth, and Pielou Equity Indexes. There were 18,128 individuals of tree size in 421.56 km of urbanized roads of the municipality, divided into 109 species and 41 botanical families. The spatial indices of afforestation indicate that the municipality presents 21.5 trees per kilometer of sidewalks, with 2.35% of the trees presenting tree cover and a full occupancy index of 105,390 trees, resulting in a need to implant 87,262 trees. As the most frequent species of the arborization were: *Terminalia catappa*, *Ficus benjamina* and *Dyopsis lutescens*. It was observed that there is predominance (60.5%) of exotic species of the Atlantic Forest. Most of the individuals of the urban arborization of the municipality present good structural and phytosanitary conditions, deep roots and without management necessity. The vegetation is characterized by small children and small children, with more than 0 and 6 meters in height and DAP between 0 and 20 cm. A phytosociological analysis showed that 10 species with higher IVI were like the same factors of dominance description. The ecological indexes show that there is a good diversity of species, tending to uniformity without dominance. It is concluded, with a relation of the afforestation, that the municipality is little woody, but well wooded, for an existing planting to present in its majority good physical, phytosanitary and root conditions.

Keywords: Urban forests. Diagnosis of afforestation. Phytosociology of afforestation. Ecological indices.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP	28
FIGURA 2 -	ESPACIALIZAÇÃO DAS REGIONAIS DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP	29
FIGURA 3 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP NO PERÍODO DE 1938-2016	30
FIGURA 4 -	VIAS URBANIZADAS DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP DISPOSTAS NO SOFTWARE GOOGLE EARTH®	31
FIGURA 5 -	DIMENSIONAMENTO DO UNIVERSO AMOSTRAL DA REGIONAL CENTRO	32
FIGURA 6 -	PLANILHA DE CAMPO UTILIZADA PARA O INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA	34
FIGURA 7 -	PROPOSTA PARA LOCALIZAÇÃO DAS FAIXAS DE UTILIZAÇÃO DAS CALÇADAS DAS REGIONAIS DE ITANHAÉM-SP DE ACORDO COM A POSIÇÃO MÉDIA DA ÁRVORE NAS CALÇADAS	48
FIGURA 8 -	CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS QUANTO ÀS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E FITOSSANITÁRIAS	60
FIGURA 9 -	CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS QUANTO À CONDIÇÃO DE RAIZ	61
FIGURA 10 -	CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE DAP (CM) E PRP (%) E ALTURA MÉDIA (M) E PRS (%)	64
FIGURA 11 -	RELAÇÃO DENDROMÉTRICA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP QUANTO AS DISTRIBUIÇÕES DIAMÉTRICA E HIPSOMÉTRICA	65
FIGURA 12 -	EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS DE PEQUENO PORTE ENCONTRADOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	66
FIGURA 13 -	DIFERENTES TIPOS DE CONDUÇÃO DE F. BENJAMINA NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	68

FIGURA 14 -	AMPLITUDE DE VARIAÇÃO DA ALTURA DAS 15 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	69
FIGURA 15 -	INDIVÍDUOS DE <i>TERMINALIA CATAPPA</i> ENCONTRADOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	70
FIGURA 16 -	PROPORÇÃO DE INDIVÍDUOS COM ALTURA DE BIFURCAÇÃO (HBIF) SUPERIOR E INFERIOR A 1,8 M CONSIDERANDO AS 15 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES ...	72
FIGURA 17 -	ÁREA DE COPA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	73
FIGURA 18 -	CARACTERÍSTICA DE COPA DOS INDIVÍDUOS DA ESPÉCIE <i>F. BENJAMINA</i> NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	75
FIGURA 19 -	PRINCIPAIS NECESSIDADES DE MANEJO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	75
FIGURA 20 -	EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS COM NECESSIDADE DE PODA DE LIMPEZA	76
FIGURA 21 -	EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS COM NECESSIDADE DE PODA DE LEVANTAMENTO DE COPA	76
FIGURA 22 -	EXEMPLOS DE INDÍCIOS DE INFESTAÇÃO POR CUPINS NA BIFURCAÇÃO, GALHOS E TRONCO DAS ÁRVORES	77
FIGURA 23 -	POSIÇÃO DAS VINTE PRINCIPAIS ESPÉCIES COM VALOR DE IMPORTÂNCIA OBTIDO PELO DAP, ÁREA DE COPA E IPE	83

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 -	NÚMERO DE ÁRVORES POR QUILOMETRO CONSIDERANDO O ESPAÇAMENTO ENTRE ÁRVORES	37
QUADRO 2 -	CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS LIVRE, DE SERVIÇO E DE ACESSO	39
QUADRO 3 -	ÍNDICES DE DIVERSIDADE UTILIZADOS E RESPECTIVAS EQUAÇÕES	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	ANÁLISE QUANTITATIVA DAS REGIONAIS	43
TABELA 2 -	SUFICIENCIA AMOSTRAL POR REGIONAL	45
TABELA 3 -	CARACTERIZAÇÃO DAS CALÇADAS E DA POSIÇÃO DA ARBORIZAÇÃO	46
TABELA 4 -	LARGURA DAS FAIXAS DE UTILIZAÇÃO PROPOSTAS E TIPOS DE CIRCULAÇÃO POSSÍVEIS NAS CALÇADAS DE ITANHAÉM-SP	49
TABELA 5 -	LARGURA MÉDIA DE CALÇADAS E ÁREA LIVRE DO CANTEIRO	50
TABELA 6 -	ÍNDICES ESPACIAIS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	52
TABELA 7 -	DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP, SEGUNDO O NOME COMUM, NOME CIENTIFICO, FAMÍLIA, ORIGEM, NÚMERO DE INDIVÍDUOS, FREQUENCIA RELATIVA E FORMA DE VIDA	54
TABELA 8 -	PROPORÇÃO DOS 15 TÁXONS DE MAIOR FREQUENCIA .	57
TABELA 9 -	DESENVOLVIMENTO DE RAIZ DAS ESPÉCIES ARBÓREAS MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	61
TABELA 10 -	DESCRIÇÃO DE ALTURA DAS QUINZE ESPÉCIES MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	66
TABELA 11 -	ALTURA DE BIFURCAÇÃO MÉDIA PARA AS QUINZE ESPÉCIES MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	71
TABELA 12 -	RANKING DAS ESPÉCIES COM MAIOR ÁREA MÉDIA DE COPA E MAIOR COBERTURA VEGETAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	74

TABELA 13 -	RANKING DO INDICE DE PERFORMANCES DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	78
TABELA 14 -	ANÁLISE FITOSSOCIOLOGICA DAS QUINZE ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NA ARBORIZAÇÃO DE RUAS UTILIZANDO O DAP COMO VARIÁVEL BASE PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE DOMINÂNCIA DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA	79
TABELA 15 -	ANÁLISE FITOSSOCIOLOGICA DAS QUINZE ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS UTILIZANDO A ÁREA DE COPA COMO VARIÁVEL BASE PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE DOMINÂNCIA DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA	80
TABELA 16 -	ANÁLISE FITOSSOCIOLOGICA DAS QUINZE ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS UTILIZANDO VARIÁVEL INDICE DE PERFORMANCE DA EPÉCIE BASE PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE DOMINÂNCIA DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA	81
TABELA 17 -	ANÁLISE COMPARATIVA DA MUDANÇA DE POSIÇÃO ASSUMIDA PELAS ESPÉCIES MOSTRADAS EM RELAÇÃO ÀS DIFERENTES FORMAS DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI) EM RELAÇÃO À FREQUÊNCIA RELATIVA	82
TABELA 18 -	ÍNDICES ECOLÓGICOS CALCULADOS COM BASE NO INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	84

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 FLORESTA URBANA	13
2.1.1 Conceitos: floresta urbana, arborização viária e áreas verdes	13
2.1.2 Benefícios das Florestas Urbanas.....	14
2.1.3 Problemas das Florestas Urbanas	15
2.2 GESTÃO DA FLORESTA URBANA	17
2.2.1 Planejamento das florestas urbanas	18
2.2.2 Inventário das florestas urbanas.....	19
2.2.3 Manutenção das florestas urbanas.....	21
2.2.4 Monitoramento das florestas urbanas	22
2.3 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO NA FLORESTA URBANA	23
2.3.1 Parâmetros fitossociológicos	23
2.3.2 Índices ecológicos da floresta urbana	25
2.3.2.1 Riqueza de espécies da floresta urbana	25
2.3.2.2 Diversidade de espécies da floresta urbana.....	26
2.3.2.3 Dominância de espécies da floresta urbana.....	26
2.3.2.4 Equidade de espécies da arborização urbana	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	28
3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	30
3.2.1 Inventário da Arborização Viária de Itanhaém-SP	30
3.2.2 Índices espaciais da arborização.....	35
3.2.3 Acessibilidade das calçadas.....	37
3.2.4 Parâmetros fitossociológicos	38
3.2.5 Índices ecológicos	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	43
4.1.1. Análise quantitativa da arborização de ruas de Itanhaém-SP	43

4.1.2	Suficiência amostral do inventário da arborização de ruas de Itanhaém-SP	45
4.1.3	Caracterização do meio físico das ruas de Itanhaém-SP	46
4.1.3.1	Calçadas e acessibilidade das ruas de Itanhaém-SP	46
4.1.3.2	Área livre do canteiro das ruas de Itanhaém-SP	50
4.1.4	Índices espaciais da arborização viária de Itanhaém-SP	51
4.1.5	Florística e proporção de táxons da arborização viária de Itanhaém-SP	54
4.2	ANÁLISE QUALITATIVA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	60
4.2.1	Condição física e fitossanitária da arborização viária	60
4.2.2	Condição de raízes da arborização viária de Itanhaém-SP	60
4.2.3	Avaliação dendrométrica da arborização viária de Itanhaém-SP	64
4.2.4	Altura de Bifurcação	70
4.2.5	Classificação da Área de Copa da arborização viária de Itanhaém-SP	72
4.2.6	Necessidades de Manejo da arborização viária de Itanhaém-SP	75
4.2.7	Índice de Performance da Espécie na arborização viária de Itanhaém-SP ..	77
4.3	PARÂMETROS FITOSSOCIOLOGICOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	79
4.4	INDICES ECOLÓGICOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP	83
5	CONCLUSÕES	87
	REFERÊNCIAS	90

1. INTRODUÇÃO

Em meio à expansão do território urbano, a vegetação vem perdendo espaço e sendo substituída pelas construções e elementos da urbanização necessários ao cotidiano da população e, no município de Itanhaém, essa realidade não é diferente, e vem ocorrendo há 485 anos.

Apesar da significativa extensão de Mata Atlântica preservada no município, ainda existe uma grande distância da população urbana com a vegetação. A perda da vegetação no cotidiano da população tem influência direta na qualidade de vida, devido à diminuição do conforto térmico, da qualidade ambiental e estética, transformando a área urbana em um local cada vez mais insalubre.

Para evitar os efeitos negativos da urbanização o poder público deve fazer uso de medidas técnicas que permitam gerenciar o meio urbano de maneira sustentável, dentre estas medidas está a utilização da arborização urbana como ferramenta mitigatória, devido aos inúmeros benefícios ofertados pelas árvores.

Porém, em muitas cidades a arborização urbana foi estabelecida sem planejamento, e muitos gestores não detêm informações sobre as condições do patrimônio arbóreo municipal e, por isso, a arborização tem seus benefícios limitados, podendo gerar conflitos com mobiliário urbano.

A inclusão da arborização como parte do mobiliário urbano requer planejamento adequado às características de cada município. Assim o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município de Itanhaém-SP, dispõe no artigo 43 que as áreas verdes públicas, inclusive as integrantes do sistema viário deverão receber normativa específica.

Para tanto, se faz necessário a avaliação da arborização existente, através do inventário do patrimônio arbóreo, permitindo conhecer as condições atuais da arborização, a adaptabilidade das espécies, os problemas relacionados as condições espaciais de plantio, a necessidade de implantação e remoção e as necessidades de manejo.

1.1 OBJETIVO GERAL

A presente pesquisa teve por objetivo geral realizar o inventário quali-quantitativo da arborização viária do município de Itanhaém-SP para subsidiar o plano diretor de arborização urbana do município.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Quantificar as vias públicas urbanizadas no município e os indivíduos arbóreos presentes nestas vias, por meio de censo;
- b) Calcular os índices espaciais da arborização viária;
- c) Avaliar as características dendrométricas da arborização inventariada, identificar as condições estruturais, fitossanitárias e as principais necessidades de manejo da arborização inventariada;
- d) Calcular índices ecológicos a fim de determinar a diversidade, dominância, riqueza e equidade da arborização.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FLORESTA URBANA

2.1.1 Conceitos: floresta urbana, arborização viária e áreas verdes

No Brasil diversos termos são utilizados para designar a vegetação no meio urbano, como por exemplo, áreas verdes, verde urbano, arborização urbana, arborização viária, floresta urbana, entre outros.

A arborização de ruas, ou arborização de vias públicas ou viária, é a vegetação mais próxima da população urbana, inserida linearmente nas calçadas, e ao longo de ruas e avenidas, é a que mais sofre com a falta de conscientização ambiental e com a falta de planejamento e fiscalização dos órgãos públicos. (COPEL, 2016).

O termo áreas verdes, se tornou muito subjetivo, sendo entendido de diversas maneiras por diferentes autores. Para Andrade (2004), o termo áreas verdes pode ser utilizado para caracterizar quaisquer áreas plantadas; Szymanska, Lewandowska e Rogatka (2015) afirmam que para um espaço ser considerado área verde, ele deve apresentar infra-estrutura técnica e/ou edifícios que estejam cobertos por vegetação, localizadas em vilas compactas ou em cidades.

Já para Nucci (2008), para um espaço ser considerado “área verde”, deve cumprir função estética, ecológica e de lazer, com predominância de áreas plantadas com solo permeável em pelo menos 70% da área. Cavalheiro et al. (1999) entende área verde como um tipo especial de espaço livre urbano, tendo a vegetação como principal elemento de composição.

A utilização do conceito Floresta urbana é trabalhado por Biondi (2015) com a finalidade de centralizar uma terminologia que abranja os estudos relacionados à vegetação nas cidades, em seus diferentes aspectos.

O termo floresta urbana inclui todo tipo de vegetação existente dentro do perímetro urbano, sejam elas áreas públicas ou privadas, pequenos fragmentos florestais urbanos, áreas de preservação e ou conservação, naturais ou implantados. (MAGALHÃES, 2006; BAUR et al., 2016). Cuming, Twardus e Nowak (2008) corroboram o exposto e citam que a floresta urbana é definida por todas as

árvores localizadas na área urbana, incluindo aquelas em pátios, terrenos públicos e tiras de estacionamento.

A floresta urbana é formada por um mosaico de paisagem nativa e plantada, de remanescentes florestais que foram mantidos, intencionalmente ou não, conforme as cidades se desenvolvem. (STRUNK et al., 2016).

Neste sentido, Biondi (2015), classifica a floresta urbana em dois grandes grupos, florestas urbanas particulares, em que incluem-se bosques e jardins em área particular, e florestas urbanas públicas, incluindo a arborização de ruas e áreas verdes públicas, classificadas em áreas verdes culturais e fragmentos florestais urbanos.

2.1.2 Benefícios das Florestas Urbanas

Pires et al. (2010) afirmam que a vegetação urbana, quando corretamente implantada, desempenha um conjunto importante de funções responsáveis pela melhoria da qualidade do ambiente, podendo minimizar o impacto ambiental causado pelos efeitos antrópicos da expansão das cidades.

Assim como outras formas da infra-estrutura das cidades, as árvores fornecem uma variedade de serviços e valores às comunidades, dentre eles a melhoria da qualidade do ar, diminuição do uso de energia elétrica, benefícios à saúde, habitat para aves e outros animais, recreação e estética (ZHU; ZHANG, 2008)

Biondi e Althaus (2005), citam que benefícios ofertados pela vegetação no meio urbano podem ser vistos segundo valores ecológicos, estéticos, físicos e psíquicos, políticos, econômicos e sociais.

Para Rossetti, Pellegrino e Tavares (2010), dentre os benefícios ecológicos proporcionados pela vegetação, os mais importantes envolvem a melhoria do microclima urbano, onde a vegetação provoca mudanças nas temperaturas, nas correntes de ar, na umidade relativa do ar e na radiação solar.

A vegetação no meio urbano atua no microclima, trazendo maior umidade, devido a evapotranspiração das plantas, isolamento térmico e acústico, proporcionado pelo fechamento das copas e aumento da permeabilidade do solo, ocasionado pela absorção de água pelas plantas (MÜLLER, 2011).

Para Bonametti (2003), a arborização vem se tornando, cada vez mais, um agente importante não só na melhoria do microclima local, mas também, na diminuição da poluição.

Bobrowski (2014) cita também os benefícios quanto a atenuação da poluição pela vegetação no meio urbano, onde as árvores podem servir como bioacumuladores de materiais poluentes dispersos na atmosfera.

Segundo Brun, Link e Brun (2007) a vegetação no meio urbano tem valor ecológico pois, auxiliam na manutenção da fauna, tendo as florestas urbanas a função de abrigo e de diversificação das suas fontes de alimento; e consequentemente associado à presença da fauna, a conservação genética da flora nativa, devido a dispersão das sementes (CEMIG, 2011).

As florestas urbanas também possuem um papel muito importante no controle do ciclo hidrológico, pois as árvores favorecem as chuvas, aumentam a evapotranspiração, diminuem as erosões, diminuem o escoamento superficial, facilitando a infiltração (PAIVA, GONÇALVES, 2004).

Biondi e Althaus (2005) afirmam que a arborização de ruas é um patrimônio e um serviço público, que contribui para o bem-estar psíquico e psicológico da população urbana, além do conforto ambiental, e o embelezamento das cidades.

A arborização urbana transmite um importante valor estético e psicológico, devido às associações emocionais e espirituais, reduzindo o estresse dos moradores no meio urbano e aumentando os valores de propriedades (ESCOBEDO et al., 2010).

2.1.3 Problemas das Florestas Urbanas

Os principais problemas relacionados às florestas urbanas, estão condicionados à falta de planejamento ou conhecimento técnico adequado para o manejo das mesmas.

Neste sentido, Bobrowski (2014) classifica os problemas da arborização em duas categorias: danos causados às árvores e danos causados pelas árvores.

Santos et al. (2015), citam como problemas causados pela arborização, a interferência aos equipamentos da estrutura urbana como, encanamentos, fiação elétrica, lixeiras e bancos, postes de iluminação e de sinalização. Este é problema

físico comum ocasionado pela falta de planejamento, onde ocorre o afloramento das raízes das árvores (SPADOTTO; DELMANTO JÚNIOR, 2009).

Para Bobrowski (2011), os problemas podem surgir como consequência da implantação inadequada, com falhas ou falta de planejamento prévio, relativos a seleção das espécies, de ordem estrutural, estética e fitossanitária além da aceitação da população e das condições ambientais locais.

Coleto, Müller e Wolski (2008) citam que entre os problemas encontrados estão o plantio de espécies inadequadas, com espaçamento inadequado, que acabam por sofrer com podas incorretas, principalmente àquelas que estão localizadas sob a fiação elétrica.

Outro problema está relacionado à acessibilidade, já que um dos principais problemas citados pela população é a dificuldade de passagem dos transeuntes devido as saliências criadas pelas raízes das árvores nas calçadas (MONTEIRO et al., 2013).

Nesse sentido, Biondi e Lima Neto (2011) afirmam que os problemas nas calçadas, advindos do afloramento das raízes das árvores, podem ocorrer devido ao produto das ações antrópicas, da compactação do solo urbano ou da área de canteiro muito pequena e insuficiente para o desenvolvimento da arborização.

Mcpherson e Peper (1996) também afirmam que os danos causados pelas raízes, são responsáveis, em média, por 25% dos custos com a manutenção das árvores urbanas.

Outro fator inerente à qualidade da arborização visando a acessibilidade é a tortuosidade dos Galhos, que podem interferir no fluxo de pedestres, onde o ideal é que as árvores de ruas apresentem preferencialmente fuste reto (BIONDI; LIMA NETO, 2011).

Ainda neste âmbito, Lima Neto et al. (2012), cita que a altura de bifurcação, inferior a 1,8 metros, também pode representar um problema ao trânsito livre de pedestres, principalmente àqueles que apresentam mobilidade reduzida.

Os danos causados às árvores variam desde danos físicos, como poda inadequada, mutilação e colisões mecânicas, à danos fitossociológicos, como a ocorrência de pragas e doenças, e apodrecimento do tronco (VELASCO, 2003).

Para a Prefeitura Municipal de Itanhaém - PMI (2012) os problemas que as árvores enfrentam no ambiente urbano estão principalmente ligados ao solo

compactado, a deficiência hídrica e de nutrientes, a radiação solar e temperaturas alteradas, além de reduzido espaço para desenvolvimento.

Tanto os problemas causados às árvores quanto os causados pelas árvores podem ser diminuídos quando considerado o planejamento adequado da vegetação no meio urbano.

2.2 GESTÃO DA FLORESTA URBANA

O bom desenvolvimento da vegetação no meio urbano, deve ir além do planejamento, incluindo uma boa gestão e administração das árvores implantadas. A gestão da arborização inclui a qualificação dos profissionais responsáveis a cada etapa do plano de arborização urbana, desde o planejamento ao manejo, passando pela fiscalização e o licenciamento (BARCELLOS et al., 2012).

A gestão das florestas urbanas, consiste num sistema multi-administrativo, que inclui o manejo da paisagem urbana, a manutenção das árvores urbanas em geral, a reciclagem dos resíduos de vegetação dentre outros fatores (ARAUJO; ARAUJO, 2011).

Uma gestão eficaz dos recursos depende da quantidade e qualidade de informações dos gestores que precisam tomar decisões de acordo com seu conhecimento (COWET; BASSUK, 2014).

Para uma gestão mais eficaz das árvores de ruas é essencial dispor, além dos dados de inventário, dados de distribuição espacial das mesmas, as espécies que compõem cada região da cidade e manter um acompanhamento regular (NAGENDRA; GOPAL, 2010).

A falta de legislação específica para as florestas urbanas, como por exemplo licenças para remoção das árvores, são um dos empecilhos da gestão e controle da vegetação, e por isso devem ser abordadas como complemento aos dados inventariados (RANDRUP; PERSSON, 2009).

Raber e Rebelato (2010) afirmam que é de responsabilidade do poder público orientar a população quanto a ocupação do espaço territorial, mediante estudos ambientais, e sensibilizar a população sobre a importância das árvores na qualidade ambiental, mostrando uma nova postura diante da arborização urbana.

2.2.1 Planejamento das florestas urbanas

O planejamento é o processo de identificação e ordenamento de fatores e meios necessários para alcançar objetivos pré-definidos, incluindo agente de tempo e processos (MILANO, 1997).

Um plano abrangente de manejo florestal urbano consiste em revisar o estado dos recursos atuais, incluindo uma visão para o estado futuro, com metas, objetivos e ações específicas para a implementação e monitoramento do progresso dos objetivos (GIBBONS; RYAN, 2015).

Muitas vezes, a arborização não é incluída no planejamento urbano como um equipamento a ser devidamente planejado, permitindo que iniciativas particulares e pontuais ocupem a malha urbana, tonando os plantios irregulares e muitas vezes, de espécies incompatíveis com o local (SILVA FILHO; BORTOLETO, 2005).

Para Bobrowski (2011) o sucesso da arborização depende de um planejamento correto e criterioso, que deve considerar fatores que influenciam a seleção de espécies, a produção das mudas e sua implantação, aspectos paisagísticos e características de plantio, além da necessidade de se planejar também as práticas de manutenção (irrigação, adubação, poda, controle fitossanitário e monitoramento).

De modo genérico, o planejamento da arborização das cidades, deverá em quaisquer circunstâncias, considerar os fatores condicionantes, como o ambiente urbano, as características das espécies utilizadas e o espaço físico disponível (MILANO; DALCIN, 2000).

Neste sentido, o Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001), instaura normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana visando o bem-estar dos cidadãos e o equilíbrio ambiental, regulamentando assim, o Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) como instrumento da Política Pública Urbana (BRASIL, 2001).

Para Gibbons e Ryan (2015), um plano de gestão florestal urbana, é um documento comunitário que cria um plano de manejo e fornece orientação estratégica das diretrizes operacionais para a vegetação urbana.

Os planos, são resultados de planejamentos, e devem ser abranger o inventário quali-quantitativo da floresta urbana, publica e/ou privada, garantindo sempre que possível a permanência das arvores existentes, além de determinar possíveis locais de plantio, diminuindo os conflitos da arborização com o mobiliário urbano e, selecionar de preferência espécies nativas (ARAUJO; ARAUJO, 2011).

Assim, o planejamento da arborização torna a cidade um ambiente mais saudável, confortável e humanizado, tornando o planejamento da arborização uma ferramenta imprescindível para que a vegetação possa exercer os benefícios a qual se propõe (SILVA; SILVEIRA; TEIXEIRA, 2008).

O planejamento da arborização ou do cultivo das árvores já instauradas no meio urbano é um processo cuidadoso, que deve prever procedimentos técnicos e efetivos desde a sua concepção até a sua implantação e manutenção (CEMIG, 2011).

Gibbons e Ryan (2015), enfatizam que um plano de manejo e gestão florestal urbana, deve ser abrangente e adaptado para cada município em particular, devido à diversidade e complexidade da comunidade que apresenta características e valores únicos.

2.2.2 Inventário das florestas urbanas

Muitas vezes, os responsáveis pelo planejamento e/ou gestão das florestas urbanas não tem informações necessárias sobre o patrimônio existente, sendo o inventário a forma mais eficiente e segura de se obter essa informação (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007).

O conhecimento real da arborização é realizado a partir do diagnóstico da mesma, onde é possível obter dados quali-quantitativos, apontando as necessidades básicas de manejo para o bom gerenciamento da arborização (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007)

Rocha, Leles e Oliveira Neto (2004) afirmam que o inventário é ferramenta fundamental para o planejamento da arborização, fornecendo informações quanto a condição das árvores, prioridades de intervenção, necessidade de podas e tratamentos fitossanitários ou remoção.

Para que se conheça as árvores existentes no espaço viário e avalie suas condições, deve-se realizar um inventário quali-quantitativo, evitando a repetição de erros, embasando um planejamento adequado e melhorias nas ações de manejo (CRESTANA et al., 2007).

Para Miller, Hauer e Werner (2015) o inventário das árvores de ruas não precisa ser complexo quanto aos atributos avaliados, porém devem reunir um nível mínimo de informações que irão auxiliar no manejo adequado e com decisões inteligentes.

Pires et al. (2010) afirmam que o conhecimento das características do meio urbano é uma pré-condição para o sucesso da arborização, sendo importante o conhecimento das espécies que compõe a vegetação dentro da cidade e nos arredores, permitindo a seleção adequada de espécies recomendadas para a arborização.

O inventário da arborização viária, fornece às autoridades locais, informações necessárias e detalhadas para gerir a arborização no município, incluindo o planejamento para poda, manutenção, novos plantios e ampliação da diversidade de espécies (COWET; BASSUK, 2014).

Neste sentido, os inventários reúnem informações, em coletas sistemáticas, como a identificação e número de espécies que ocorrem em determinada área, bem como suas características dendrométricas (altura total, altura do primeiro galho ou bifurcação, diâmetro da copa) e características da relação desta com meio urbano, como condições de raiz, tronco e copa, existência de pragas ou doenças, distância da árvore ao meio fio, construções, muros e espaçamentos entre as árvores (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002).

Rodolfo Júnior et al. (2008), afirmam que o inventário fornece informações sobre o patrimônio arbóreo capazes de identificar os erros e acertos na arborização viária do município, identificando as necessidades e prioridades de manejo.

O inventário da arborização auxilia as autoridades a gerir suas árvores de forma sistemática, e pode ajudar na escolha de espécies mais adaptáveis e adequadas à extensão do espaço verde do município (MUTHUNLINGAM; THANGAVEL, 2012).

Schuch (2006) afirma ainda que o inventário florestal tem seus objetivos resumidos em conhecimento do patrimônio arbóreo, definir uma política

administrativa a longo prazo, estabelecer previsões orçamentárias, definir prioridades de intervenção, localizar áreas para plantio e árvores com necessidade de remoção.

O inventário florestal pode ser realizado por censo ou amostragem. O censo é justificável para populações arbóreas inferiores a 4 mil árvores, acima desta quantidade o mais indicado é um inventário feito pelo método de amostragem que é eficiente e barato para conhecimento de critérios de manejo (CRESTANA et al., 2007).

Dessa forma, Meneghetti (2003) indicou que o critério de seleção da abrangência, precisão, detalhamento e do tipo de inventário, depende do tamanho da cidade, recursos disponíveis e a finalidade da avaliação.

De maneira geral o inventário serve como subsidio para o monitoramento das condições das árvores no meio urbano com contínua atualização, identificando os problemas de cada espécie e microrregião, fornecendo informações de plantio e de práticas de manejo (LIMA NETO, 2011), prevenindo problemas ao público e às infraestruturas do meio urbano (MENEGETTI, 2003).

2.2.3 Manutenção das florestas urbanas

A etapa de manutenção compreende técnicas para manter as árvores saudáveis, vigorosas e compatíveis ao ambiente em que foram implantadas (LIMA NETO, 2011). Para Biondi e Althaus (2005), as práticas para manutenção podem ser diferenciadas em medidas preventivas, remediadoras e supressórias.

Dentre as medidas preventivas, estão a seleção adequada de espécies e mudas para compor o meio urbano (CEMIG, 2011); e também o conjunto de práticas aplicadas às mudas ao longo do tempo, como: irrigação, adubação, podas, tratamentos fitossanitários, e quando necessário, a substituição dos exemplares (PREFEITURA DA CIDADE DE RECIFE, 2013).

A seleção de espécies adequadas a cada município e porte de mudas destinadas à arborização são fatores que diminuem custos com manutenção e devem ser vistos desde a obtenção das mudas devido aos inúmeros problemas causados quando estas apresentam pequeno porte, déficit hídrico ou nutricional,

pragas e doenças ou são de espécies inapropriadas ao meio urbano (ARAÚJO; ARAÚJO, 2011).

Ainda segundo o mesmo autor, a poda é uma das práticas mais importantes para a arborização viária, pois se bem realizada, pode diminuir os problemas fitossanitários, danos causados pela influência dos ventos, conflitos com o mobiliário e conseqüentemente, melhora a arquitetura e estética das árvores.

Para as medidas remediadoras são utilizadas técnicas de dendrocirurgia, amarrações de árvores propícias a rachaduras no tronco, rompimento, quebra ou fratura dos galhos principais, e também o ancoramento das árvores sujeitas à quebra (BIONDI; ALTHAUS, 2005).

Medidas que considerem a eliminação da árvore no meio urbano são chamadas medidas supressórias. Estas medidas ocorrem em caso de danos irreparáveis às árvores causados por pragas, doenças, ocorrência de erva de passarinho, alto risco de queda ou morte comprovada. (BIONDI; ALTHAUS, 2005; GONÇALVES; STRINGHETA; COELHO, 2007).

2.2.4 Monitoramento das florestas urbanas

O monitoramento da arborização tem por objetivo avaliar a dinâmica da vegetação, identificando a taxa de sobrevivência, as espécies mais adequadas e mais resistentes (CEMIG, 2011).

Para Biondi e Althaus (2005), o monitoramento pode ser realizado em três fases distintas: 1ª - a pós implantação do plano de arborização (visando avaliar as condições das árvores e a reação da população); 2ª - a avaliação das espécies introduzidas (visando avaliar o seu desenvolvimento e a compatibilidade com o mobiliário urbano); 3ª - o diagnóstico da arborização de ruas (visando avaliar a necessidade de manejo, adoção de novos plantios, consciência ecológica da população, etc.)

Grey e Deneke (1978) afirmam que as ações de monitoramento auxiliam na avaliação do limite de tolerância da simbiose patógeno-planta, já que muitas doenças e insetos podem ser tolerados no ambiente urbano, desde que este não cause danos à saúde da vegetação e da população.

Uma das ferramentas de monitoramento é o inventário contínuo ou periódico. Estes inventários são realizados inúmeras vezes na mesma área, onde as mesmas árvores podem ser medidas, gerando resultados que permitam o gerenciamento de uma política administrativa de longo prazo (BOBROWSKI; BIONDI, 2012).

Para Lima Neto (2011), os estudos contínuos da arborização oferecem uma maior compreensão dos fatores associados à mortalidade das árvores, podendo gerar informações fundamentais aos gestores da arborização.

A realização de estudos periódicos ou contínuos permitem a obtenção de um banco de dados que pode se tornar uma ferramenta de manejo e de avaliação das árvores, permitindo comparações, análises e evoluções da vegetação (SILVA FILHO, 2002).

2.3 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO NA FLORESTA URBANA

A quantificação do total de árvores presentes em uma cidade e a quantificação de suas funções e valores caracterizam a estrutura da arborização e permitem o gerenciamento a longo prazo, com redução dos custos de manutenção e aumento dos benefícios (MACO; MCPHERSON, 2003).

Os resultados estruturais são fundamentais para o correto planejamento da arborização urbana, a manutenção da qualidade ambiental, da saúde e do bem-estar nas cidades (LESSI, 2014).

Os trabalhos voltados ao inventário da arborização de ruas no Brasil, apresentam poucos resultados quanto aos fatores estruturais, sendo a composição de espécies, quantidade de árvores, índices de diversidade e relações com a estrutura urbana os fatores mais avaliados.

2.3.1 Parâmetros fitossociológicos

Informações sobre fitossociologia tornaram-se essenciais nos dias de hoje para definição de políticas de conservação, para produção de sementes e mudas, para identificação de espécies ameaçadas, para recuperação e áreas degradadas, e em outros âmbitos (BRITO et al., 2007).

Os estudos fitossociológicos fornecem informações estruturais sobre comunidades de uma determinada área, além de indicar prováveis afinidades entre espécies ou grupos de espécies (SILVA et al., 2002).

Os estudos fitossociológicos visam compreender as inter-relações das espécies vegetais de uma determinada comunidade vegetal, referindo-se aos estudos quantitativos da composição, dinâmica, funcionamento, estrutura, distribuição e outras relações ambientais (MARTINS, 1989).

Nesse sentido, Jin e Chen (2009) afirmam que as investigações sobre a composição das espécies, distribuição e abundância, passam a ser fatores estratégicos na conservação da biodiversidade, principalmente nos países em desenvolvimento.

Com isso o levantamento fitossociológico assume grande importância pois trata do estudo das características ecológicas, classificações, relações e distribuição das espécies (FLORIANO, 2009).

Na arborização viária os estudos fitossociológicos ainda são pouco difundidos e tem sua determinação e uso primários nesta ciência; e ainda, muitos estudos fitossociológicos são incompletos, e levam em consideração apenas a frequência e densidade como parâmetros descritivos, sendo incipientes na arborização de ruas (LIMA NETO, 2014)

No entanto, os índices fitossociológicos são ferramentas fundamentais para a fase de planejamento da arborização, já que estes identificam e avaliam o comportamento das espécies (LIMA NETO; SOUZA, 2009); e estabelecem combinações importantes sob o aspecto estrutural, ecológico e silvicultural (LIMA NETO, 2014).

Para a amostragem dos táxons (espécies e famílias) calculam-se os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, frequência, dominância e índice de valor de importância (RODAL; SAMPAIO; FIGUEIREDO, 2003).

A densidade é representada pelo número de indivíduos de uma comunidade por unidade de área, geralmente em hectares (BONETES, 2003). A densidade absoluta indica o número total de indivíduos de uma espécie, enquanto que a densidade relativa indica a participação de cada espécie em porcentagem do número total de árvores inventariadas (FINGER, 2008).

Já a frequência corresponde ao número de unidades amostrais que determinada espécie ocorre, sendo a frequência absoluta responsável pela relação entre o número de unidades amostrais em que a espécie ocorre e o número total de unidades amostrais da área de estudo, enquanto que a frequência relativa é a proporção, em porcentagem, da frequência absoluta de uma espécie e o somatório da frequência absoluta de todas as espécies (DAUBENMIRE, 1968).

A taxa de ocupação horizontal da área estudada é determinada pela dominância consiste na soma da área basal de indivíduos de uma mesma espécie presentes na área amostrada (OESTREICH FILHO, 2014). A dominância relativa é indicada pela proporção, em porcentagem, entre a área basal de uma espécie e o somatório da área basal de todas as espécies (FINGER, 2008).

O índice de valor de importância é resultante da combinação dos valores fitossociológicos de cada espécie (frequência, densidade e dominância) e tem por finalidade atribuir um valor dentro da comunidade (MATTEUCCI; COLMA, 1982). Através do valor de importância é possível comparar “os pesos” de cada espécie dentro da comunidade vegetal (LAMPRECHT, 1990).

2.3.2 Índices ecológicos da floresta urbana

2.3.2.1 Riqueza de espécies da floresta urbana

A riqueza de espécies refere-se à abundância quantitativa em uma determinada área geográfica, comunidade ou região (RODRIGUES, 2016).

Um bom planejamento inicia-se com a realização de um inventário que permita a caracterização da riqueza arbórea local, diagnosticando os problemas, prevendo necessidades de manejo e indicando ações para a implantação adequada da vegetação no meio urbano (SANTOS; SILVA; SOUZA, 2011).

O índice de riqueza de Margalef, avalia a biodiversidade da comunidade e, segundo Richter et al. (2012), são avaliadas com baixa diversidade, comunidades com valores de Margalef abaixo de 2,0, e considerados como indicadores de grande biodiversidade os valores de Margalef acima de 5,0.

Os índices de riqueza e de diversidade são indicadores da diversidade de espécies, podendo ser utilizados como ferramentas no manejo e no plano diretor da arborização urbana (LIMA NETO, 2014).

2.3.2.2 Diversidade de espécies da floresta urbana

Rodrigues (2016) conceitua o termo “diversidade” quanto à diversidade de espécies e refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região.

Os índices de diversidade podem ser utilizados na análise de ecossistemas naturais ou alterados, com a intenção de encontrar padrões que ofereçam estimativas de diversidade biológica confiáveis (MORENO, 2001).

Alvey (2006) afirma que tradicionalmente, as áreas urbanas têm sido consideradas áreas de baixa diversidade devido, principalmente, à dominância de espécies não nativas, tornando a biodiversidade um serviço ecossistêmico.

Nas cidades brasileiras existe o predomínio à homogeneidade de espécies, ou seja, apresentam baixa diversidade, tornando-as susceptíveis ao ataque de pragas e doenças (SILVA FILHO; BORTOLETO, 2005).

Ludwig e Reynolds (1988) afirmam que o índice de diversidade de Shannon (H') está baseado na teoria da informação e fornece uma ideia do grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo selecionado randomicamente na população.

Dentro dos parâmetros fitossociológicos, o Índice de diversidade de Shannon-Weaver é o índice que leva em consideração que as espécies têm abundâncias diferentes e é frequentemente usado para comunidades arbóreas em espaços públicos livres (BORTOLETO et al., 2007). Para as ações de manejo da arborização de ruas, Meneguetti (2003) afirma que, dentre os índices de diversidade, o índice de Shannon (H') é o mais útil.

2.3.2.3 Dominância de espécies da floresta urbana

A dominância refere-se ao predomínio de uma ou mais espécies em uma determinada região, comunidade ou habitat (RODRIGUES, 2016).

Nesse sentido, Brobowski e Biondi (2012), afirmam que a área foliar da copa e a estrutura que a compõe assumem papel mais importante que a área basal na apresentação da dominância das espécies da arborização viária.

Para a análise quantitativa de comunidades biológicas, é utilizado o índice de Simpson, que tem sua formulação derivada da teoria das possibilidades (SCOLFORO; MELLO; SILVA, 2008). Gorenstein (2002) e Uramoto (2005) afirmam que este índice fornece a ideia da probabilidade de em uma coleta aleatória de dois indivíduos da comunidade, estes pertencerem, obrigatoriamente, à espécies diferentes.

2.3.2.4 Equidade de espécies da arborização urbana

A equidade ou equitabilidade refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos por espécies, apresentando proporcionalidade à diversidade quando não há co-dominância de espécie (RODRIGUES, 2016).

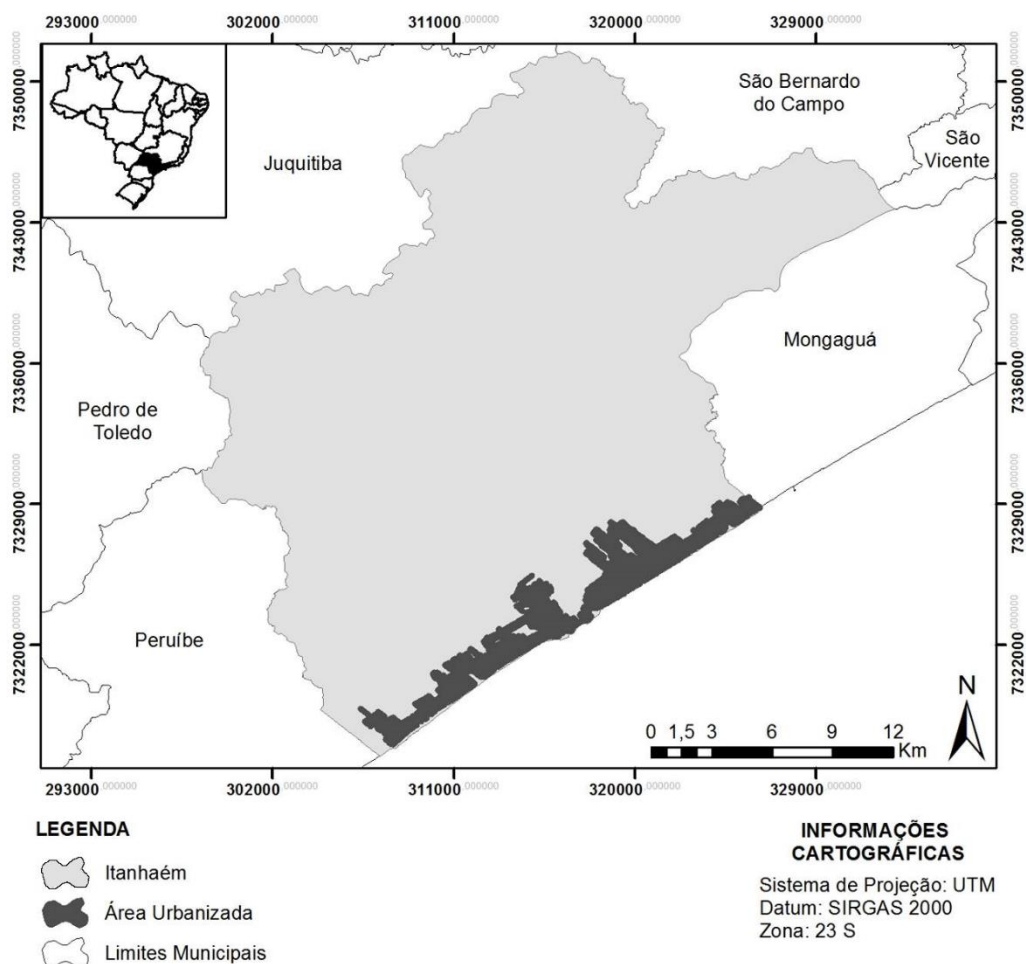
Para análise da equitabilidade pode-se utilizar o Índice de Pielou, o qual refere-se à distribuição dos indivíduos entre espécies, com valores que variam de 0 a 1 para mínimo e máximo de uniformidade (MOÇO et al., 2005; RODE et al., 2010). Para Kanieski, Araújo e Loghi (2010) este índice mede a proporção da diversidade observada em relação à máxima diversidade esperada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa foi desenvolvida no município de Itanhaém (Figura 1), litoral sul do Estado de São Paulo, e tem como limite os municípios de São Vicente, Mongaguá, Pedro de Toledo, Peruíbe Jquitiba e São Paulo (INSTITUTO DE PASQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT, 2012). O marco zero do município está localizado na Praça Narciso de Andrade sob as coordenadas 24°11'1" Sul e 46°47'22" Oeste.

FIGURA 1 - IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP

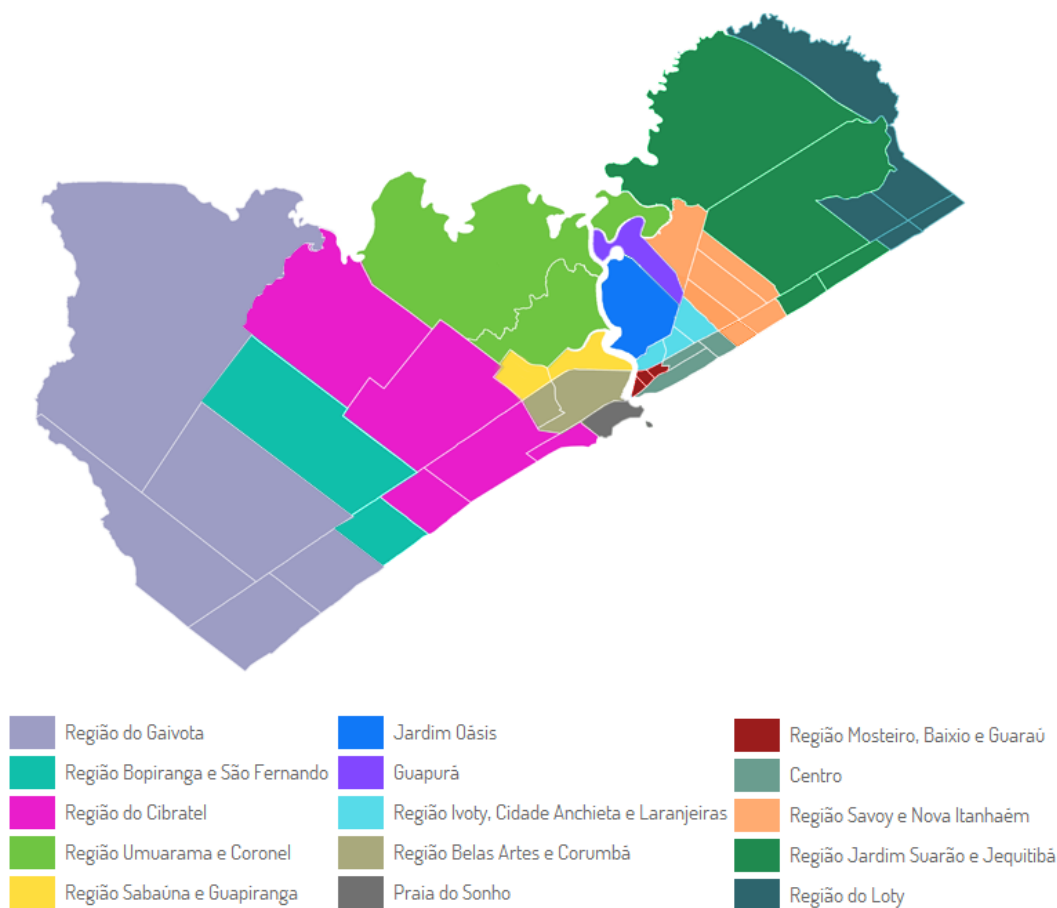


FONTE: A Autora (2017).

O município apresenta uma área territorial de 601,67 km², com área urbanizada de 40,8 km² (6,8%), e pouco mais de 97.000 habitantes, sendo que

mais de 99% da população está localizada na área urbana, a qual está setorizada em 15 regionais (Figura 2) que abrangem um total de 45 bairros (IBGE, 2016).

FIGURA 2 - ESPACIALIZAÇÃO DAS REGIONAIS DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP



FONTE: IPT (2012).

Segundo a classificação de Köppen o clima predominante no município é do tipo Af, caracterizado como clima tropical sem estação seca, com precipitação média mensal maior que 60 mm e a temperatura média do mês mais frio igual a 18°C (ALVAREZ, 2014).

No município as chuvas são distribuídas durante todo o ano (Figura 3), com declínios nos meses de inverno e considerável elevação nos meses de verão, tendo como média anual uma precipitação que varia entre 1500 e 2000 mm. (DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE, 2016).

FIGURA 3 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP NO PERÍODO DE 1938-2016



FONTE: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

Na extensão do município encontram-se sete tipos de solos, são eles: latossolos, gleissolos, organossolos, argilossolos, neossolos, cambissolos e espodossolos. A altitude do município varia de 0 a 870 metros, com a área urbanizada predominantemente na planície costeira (IPT, 2012).

Segundo dados do Instituto Florestal (2007), o município está inserido no bioma Mata Atlântica e apresentava, no ano de 2004, 49.270,9 ha de vegetação nativa remanescente. Por conta disto, o município detém o título de Amazônia paulista devido à grande extensão de área Mata Atlântica (300 km²) e de bacias hidrográficas com cerca de 912 km de rios, além da grande diversidade de flora e fauna presente em suas reservas naturais (DIAS, 2012).

A vegetação do município apresenta-se como um ecótono entre a Floresta Ombrófila Densa e a formação arbórea/arbustiva-herbácea, onde as mesmas apresentam subdivisões. A Floresta Ombrófila Densa está subdividida em Montana, Sub-montana e de Terras Baixas. As formações pioneiras dividem-se em: formação pioneira de influência marinha (restinga), formação pioneira de influência flúvio-marinha (mangue) e formação pioneira de influência flúvio-lacustre (várzea) (IPT, 2012).

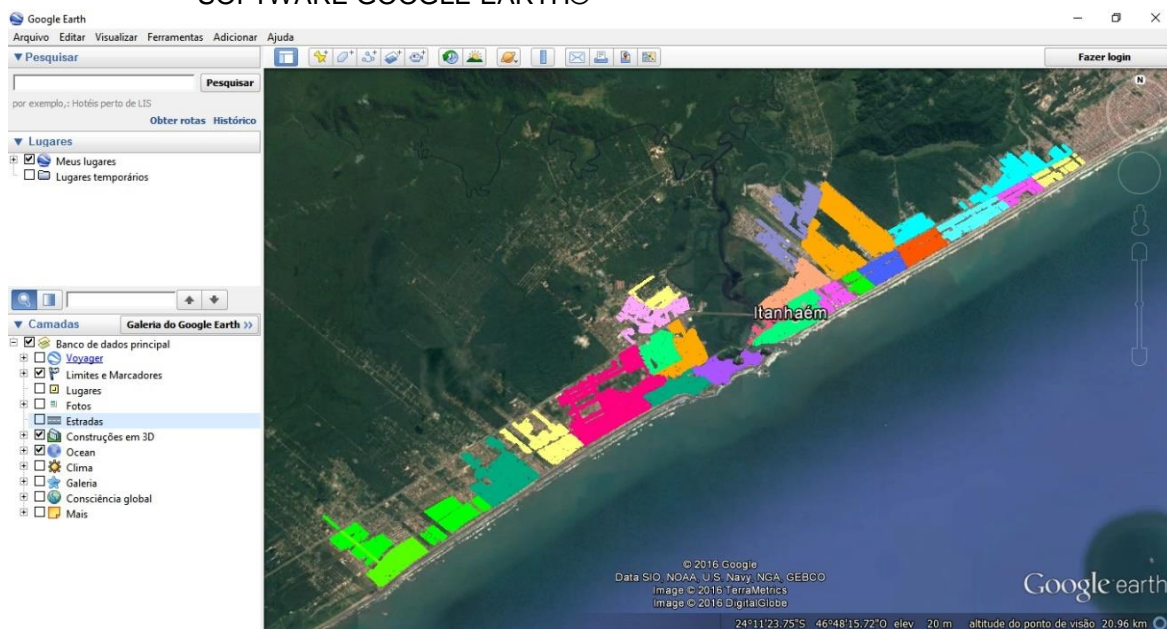
3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

3.2.1 Inventário da Arborização Viária de Itanhaém-SP

Para a conhecimento e quantificação das vias urbanizadas foi percorrido todo o município, de carro, identificando as vias urbanizadas para alocação no

software Google Earth® (Figura 4) e posterior determinação da quilometragem de vias urbanizadas de cada regional.

FIGURA 4 - VIAS URBANIZADAS DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP DISPOSTAS NO SOFTWARE GOOGLE EARTH®

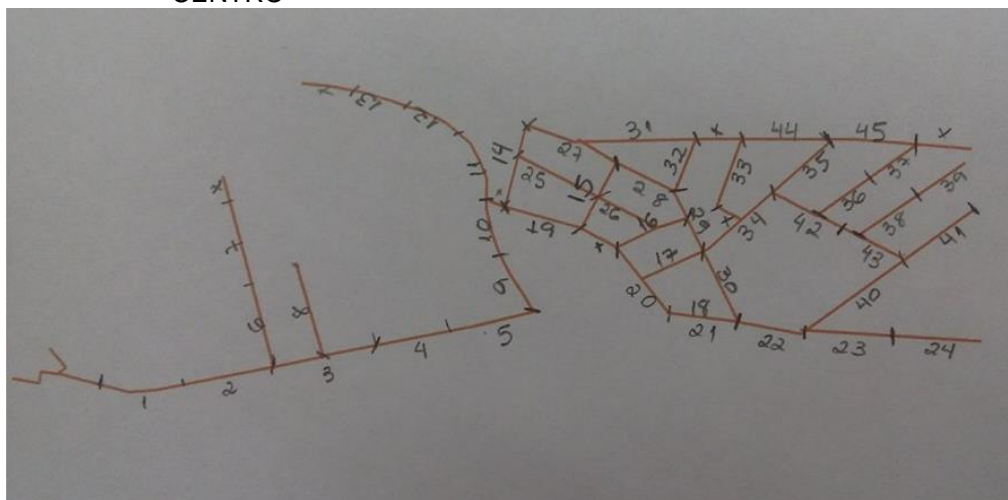


FONTE: A Autora (2017).

Foram contabilizados todos os indivíduos de porte arbóreo (maiores que 1,5 m) nas vias urbanizadas a fim de caracterizar a espacialização da arborização nas vias.

Posteriormente as vias urbanizadas plotadas no software Google Earth® foram exportadas em shapefile para o software Quantum Gis®, para a plotagem do mapa de arruamento de cada regional. Com o mapa de arruamento impresso, foi estabelecido o dimensionamento do universo amostral com uso de escalímetro, determinando as possíveis unidades amostrais com comprimento médio de 100,0 m (Figura 5).

FIGURA 5 - DIMENSIONAMENTO DO UNIVERSO AMOSTRAL DA REGIONAL CENTRO



FONTE: A Autora (2017).

O inventário quantitativo foi realizado por censo, onde foram contabilizadas todas as árvores alocadas em ruas urbanizadas, ou seja, com presença de calçamento, guia (meio fio) e calçadas. Assim, por meio do inventário quantitativo puderam ser obtidos os seguintes resultados: total de árvores, quilometragem de vias urbanizadas, número total de parcelas, número de árvores por quilômetro, número de árvores/habitante, para cada regional e para o total da área urbanizada da cidade.

Para o inventário qualitativo utilizou-se o processo de amostragem estratificada, tendo a divisão administrativa do município em 15 regionais para a definição dos estratos.

A forma da unidade amostral foi linear, com comprimento médio de 100 metros ou variando de 70 a 120 m, de acordo com a característica de cada regional, de modo que o comprimento caracterizasse a melhor distribuição de parcelas. As parcelas potenciais de cada regional foram numeradas e sorteadas aleatoriamente.

Para o cálculo da variância e do número de unidades amostrais necessárias, utilizou-se o número de árvores por quilômetro de calçada, pois de acordo com Milano (1984), esta é a variável que permite uma melhor homogeneização da variância. Esta é uma variável comumente utilizada na determinação do tamanho das amostras (n) em inventários de arborização de ruas (MILANO, 1984; BIONDI, 1985; SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007).

Foi realizada a amostragem piloto em todas as regionais, sendo selecionadas aproximadamente 10% das amostras, até que o “n” calculado se equivalesse ou superasse o “n” amostrado.

A intensidade amostral “n” foi calculada com o nível de confiança de 95%, com erro de 15%, a partir da variância amostral. Desta forma, utilizou-se a seguinte expressão:

$$n = \frac{Nt^2s^2}{NE^2 + t^2s^2}$$

$$E = (LE \cdot \bar{X})^2$$

Em que:

n = tamanho da amostra;

N = tamanho da população;

t = valor tabelado da distribuição t de Student ($\alpha\%$, n-1 gl);

s² = estimativa da variância;

E² = erro de amostragem admitido;

LE = limite máximo do erro de amostragem admitido;

\bar{X} = média estimada.

As variáveis a serem analisadas no inventário qualitativo foram baseadas na metodologia proposta por Milano (1984), onde foram avaliados os seguintes parâmetros: espécie, localização, posição da árvore na calçada, altura da árvore, altura da rede de distribuição de energia, circunferência à altura do peito, diâmetro de copa, altura do primeiro galho ou bifurcação, área livre do canteiro, condição do sistema radicular, condição física das árvores, necessidade de manejo e observações de caráter complementar (Figura 6).

FIGURA 6 - PLANILHA DE CAMPO UTILIZADA PARA O INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Inventário da Arborização viária de Itanhaém - SP																	
Regional:								Rua:									
Lado:								Número da Parcela:									
SP	Posição na calçada				H	HF	CAP	Copa				Hbif	ALC	R	C	NT	*
	Guia	Casa	Fiação	D.A.				d	e	r	c						

NOTA: D.A. (distância entre árvores); H (altura total); HF (altura da fiação); CAP (Circunferência à altura do peito); Copa d (direita), e (esquerda), r (rua), c (casa); Hbif (altura de bifurcação); ALC (área livre do canteiro); R (condição de raiz); C (condição estrutural e fitossanitária); NT (necessidade de tratamento).

FONTE: Modificado de Milano (1984).

A identificação das espécies foi feita a campo, e quando necessário foram coletadas exsicatas, sendo possível determinar também a família, origem e forma de vida.

Para a localização da árvore foi determinada a rua, o bairro e o lado (ímpar ou par) em que a mesma está localizada, bem como a posição da árvore na calçada, por meio da distância em relação ao meio fio, em relação à construção e em relação a próxima árvore.

A altura da árvore e altura da primeira bifurcação foram aferidas com o uso de hipsômetro de Blume Leiss ou trena métrica quando possível. As variáveis de circunferência à altura do peito, diâmetro de copa e área livre do canteiro foram aferidas com uso de trena métrica.

Condições físicas e fitossanidade e do sistema radicular das árvores foram avaliados em escala. Para avaliação da condição física e fitossanidade a escala variou entre boa (vigorosa), satisfatória (com problemas, mas que não comprometam a estrutura física ou as condições fisiológicas), ruim (problemas estruturais ou fisiológicos) e morta.

Já para a avaliação do sistema radicular a escala variou entre profunda (não aflora na superfície), pouco superficial (raiz aflora para superfície, mas não causa danos à calçada ou saliências que atrapalhem a circulação de pessoas) e superficial (raiz aflora na superfície dificultando a circulação de pessoas e destruindo as calçadas).

A correlação de Pearson entre o diâmetro da árvore e a porcentagem de raiz superficial e a também entre a altura e a porcentagem de raiz superficial foram calculadas pelo software Excel ®.

3.2.2 Índices espaciais da arborização

Para determinar a espacialização da arborização viária de Itanhaém-SP foram utilizados os seguintes índices: Índice de Cobertura Arbórea (ICA), Índice de Densidade Arbórea (IDA), Índice de Plena Ocupação (IPO), Índice de Ocupação Atual (IOA), Índice de Árvores por Quilômetros de Calçadas (IAQC) e Déficit da Arborização.

O Índice de Cobertura arbórea (ICA) têm a função de fornecer a porcentagem de cobertura da arborização viária dada pela seguinte equação (LIMA NETO; SOUZA, 2009):

$$ICA = \left[\frac{\sum_{i=1}^n AC}{\sum_{i=1}^n AR} \right] * 100$$

Em que:

ICA= Índice de Cobertura arbórea;

n = número de ruas amostradas;

AC= Área de copa das árvores (m²);

AR= Área de calçada (m²).

Lima Neto (2014) atribui ao Índice de Densidade Arbórea (IDA) a quantidade de indivíduos arbóreos para cada 100 m² de calçada, definido pela seguinte equação:

$$IDA = \left[\frac{Na}{\sum_{i=0}^n AR} \right] * 100$$

Em que:

IDA = Índice de Densidade Arbórea;

n = Número de ruas da amostra;

Na = Número de árvores da amostra;

AR = Área de Calçada (m²).

O IDA foi calculado para cada regional, através dos resultados do número total de árvores e o somatório das áreas de calçada.

O Índice de Plena ocupação (IPO) indica o número de indivíduos ideal a serem encontrados, considerando a plena ocupação das calçadas. (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007). O Índice de Plena Ocupação é definido pela seguinte equação:

$$IPO = NIA * QC$$

Em que:

IPO = Índice de Plena Ocupação;

NIA = Número ideal de árvores por quilômetro;

QC = quilômetros de calçada.

O número ideal de árvores por quilômetro utilizado foi baseado na metodologia proposta por Silva, Paiva e Gonçalves (2007) onde a variável é determinada pelo espaçamento médio desejado entre árvores (Quadro 1).

QUADRO 1 - NÚMERO DE ÁRVORES POR QUILOMETRO CONSIDERANDO O ESPAÇAMENTO ENTRE ÁRVORES.

Espaçamento (m)	Nº de árvores por km
15	66
12	83
10	100
8	125
6	167
4	250

FONTE: Adaptado de Silva Paiva e Gonçalves (2007).

O Índice de Ocupação Atual (IOA) revela qual a porcentagem de ocupação atual da arborização de ruas levando em consideração a ocupação plena (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007). O IOA é definido pela seguinte equação:

$$IOA = \frac{Narv * 100}{IPO}$$

Em que:

IOA = Índice de Ocupação Atual;

Narv = Número de árvores da população;

IPO = Índice de Plena Ocupação.

Para Silva, Paiva e Gonçalves (2007) o índice de árvores por quilômetro de calçadas (IAQC) visa responder se a cidade é muito ou pouco arborizada, pois relaciona o número de árvores encontradas na arborização com o Índice de Plena Ocupação e é definido pela seguinte equação:

$$IAQC = \frac{Narv}{QC}$$

Em que:

IAQC = Índice de Árvores por Quilometro de Calçada;

Narv = Número de árvores;

QC = Quilômetros de calçadas.

A partir dos resultados obtidos pelo IPO é possível determinar o déficit da arborização pela seguinte equação:

$$Déficit = IPO - Narv$$

Em que:

IPO = Índice de Plena Ocupação;

Narv = Número de árvores da amostra.

3.2.3 Acessibilidade das calçadas

Os dados de caracterização do meio físico (largura de calçada) e da posição da árvore na calçada (distância da árvore à casa e distância da árvore ao meio fio) foram utilizados para avaliar a acessibilidade das calçadas.

A comparação entre a condição das calçadas atuais com o ideal de calçadas acessíveis levou em consideração a metodologia proposta no plano de acessibilidade do Governo do Estado de São Paulo (LAMOUNIER, 2015), a Lei Federal nº 10.098/00 que dispõe sobre critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida

e a ABNT NBR 9050 que dispõe sobre acessibilidade a espaços e equipamentos urbanos.

Para o planejamento das calçadas acessíveis foram levadas em consideração as faixas de circulação livre, de serviços e de acesso, com suas funções e dimensões para calçadas igual ou maior a 2,50 m descritas no Quadro 2.

QUADRO 2. CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS LIVRE, DE SERVIÇO E DE ACESSO

FAIXA	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES	LARGURA
Circulação livre	Área do passeio ou calçada destinada exclusivamente à circulação de pedestres	1,20 m (mínima aceitável) 1,50 m (mínima recomendável)
Serviços	Destinada à colocação de árvores, rampas de acesso para veículos ou portadores de deficiências, poste de iluminação, sinalização de trânsito e mobiliário urbano como bancos, floreiras, telefones, caixa de correio e lixeiras	> 0,8m
Acesso	Área em frente a imóvel ou terreno, onde pode estar a vegetação, rampas, toldos, propaganda e mobiliário móvel como mesas de bar e floreiras, desde que não impeçam o acesso aos imóveis. É considerada uma faixa de apoio à sua propriedade	> 0,7m

FONTE: Lamounier (2015).

Posteriormente, foram simuladas no software AutoCad® as calçadas acessíveis ideais para cada regional, sendo aplicadas as possíveis divisões em faixas de acordo com as características das calçadas já existentes e respeitando o posicionamento médio da arborização.

A circulação simultânea também foi exemplificada para cada regional, indicando a possibilidade de cadeirantes e pessoas com mobilidade reduzida circularem simultaneamente de acordo com a largura média da faixa de circulação livre.

3.2.4 Parâmetros fitossociológicos

A análise da estrutura da arborização viária foi feita por meio de índices de descrição fitossociológica de acordo com as orientações descritas por Bobrowski (2014):

a) Frequência Absoluta e Relativa:

$$FAe = \frac{Pe}{Pt} * 100$$

$$FRe = \frac{FAe}{FAt} * 100$$

Em que:

FAe = Frequência absoluta para a espécie "e";

Pe = Número total de unidades amostrais em que foi observada a espécie "e";

Pt = Número total de unidades amostrais utilizadas no trabalho;

FRe = Frequência relativa para a espécie "e";

FAt = Somatória da frequência absoluta de todas as espécies amostradas.

b) Densidade Absoluta e Relativa:

$$DAe = \frac{Ne}{A}$$

$$DRe = \frac{DAe}{DAt} * 100$$

Em que:

DAe = Densidade absoluta da espécie "e";

Ne = Número total de indivíduos da espécie "e";

A = Área total amostrada (em hectares);

DRe = Densidade relativa da espécie "e";

DAt = Somatória da densidade absoluta de todas as espécies amostradas.

c) Dominância Absoluta e Relativa:

$$DoAe = \frac{\sum ge}{A}$$

$$DoRe = \frac{ge}{gt} * 100$$

Em que:

DoAe = Dominância absoluta da espécie "e";

ge = Área transversal do DAP (m²) de todos os indivíduos da espécie "e";

A = Área total amostrada (em hectares);

DoRe = Dominância relativa da espécie "e";

gt = Somatória da área transversal do DAP de todas as espécies amostradas.

d) Índice de Valor de Importância:

$$IVI = \frac{(FRe + DRe + DoRe)}{3}$$

Em que:

IVI = Índice de Valor de Importância;

FRe = Frequência relativa da espécie "e";

DRe = Densidade relativa da espécie "e";

DoRe = Dominância relativa da espécie "e";

Também foi utilizado o Índice de Performance da espécie, baseado na adaptação de Bobrowski (2014), para indicar quais as espécies estão melhores adaptadas ao meio que estão inseridas, considerando espécies bem adaptadas aquelas com IPE maior que um.

e) Índice de Performance da Espécie:

$$IPE = \frac{naB + naS}{\left(\frac{NaB + NaS}{N}\right)} * 100$$

Em que:

IPE = Índice de Performance da Espécie;

naB = Número de árvores da espécie "e" que estão na classe de condição Boa;

naS = Número de árvores da espécie "e" na classe de condição Satisfatória;

NAB = Número total de árvores amostradas na condição Boa;

NAS = Número total de árvores amostradas na condição Satisfatória;

N = Número total de árvores amostradas no trabalho.

Para o cálculo do Índice de Valor de Importância (IVI) foram utilizados como fator base para o cálculo da dominância: DAP (m), Área de Copa (m) e Índice de Performance da Espécie (IPE).

Bobrowski (2014) afirma que o cálculo da dominância relativa por meio da área de copa é justificado por esta ser uma medida de fácil obtenção em inventários da arborização viária; e também por ser um dos principais meios de oferta dos benefícios proporcionados pelas árvores. (BOBROWSKI; BIONDI, 2012).

3.2.5 Índices ecológicos

Os índices ecológicos foram utilizados para determinar a diversidade biológica da arborização, a riqueza, a equidade e a existência da dominância.

A diversidade de espécies entre as regionais foi determinada pelo índice de Shannon (H'), a dominância pelo índice de Simpson (λ), a riqueza pelo índice de Margalef (D_{mg}) e a equidade aferida por Pielou (J'). De acordo com Moreno (2001) e Magurran (2011) tais índices são descritos pelas equações dispostas no quadro 3.

QUADRO 3: INDICES ECOLÓGICOS UTILIZADOS E RESPECTIVAS EQUAÇÕES

Classe do índice	Nome do índice	Equação
Diversidade	Shannon	$H' = -\sum p_i (\ln p_i)$
Dominância	Simpson	$\lambda = \sum p_i^2$
Riqueza específica	Margalef	$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$
Equidade	Pielou	$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$

FONTE: A Autora (2017).

Em que:

S = Número total de espécies amostradas;

N = Número total de indivíduos amostrados;

 p_i = Proporção de indivíduos de uma mesma espécie no total amostrado; $H'_{max} = \ln (S)$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

4.1.1. Análise quantitativa da arborização de ruas de Itanhaém-SP

Nesta abordagem do inventário foram mensurados o total de árvores, a quilometragem de vias urbanizadas, o número total de parcelas, o número de árvores por quilômetro, árvores/habitante, para cada regional e para o total da área urbanizada da cidade (Tabela 1).

TABELA 1 - ANÁLISE QUANTITATIVA DAS REGIONAIS

Região	VU(km)	Narv	QPP	Narv/km	N.Hab.	Arv/hab
Belas Artes e Corumbá	32,0	912	199	28,5	9.617	0,09
Bopiranga	28,4	1.963	155	69,1	2.651	0,74
Centro	23,2	1.011	157	43,5	3.404	0,30
Cibratel	77,6	3.914	243	50,4	4.557	0,86
Gaivota	49,4	2.366	282	47,9	5.186	0,46
Guapiranga e Sabaúna	15,9	237	105	14,9	7.481	0,03
Ivoty	20,2	456	127	22,6	6.630	0,07
Loty	27,5	2.473	179	89,9	4.072	0,61
Mosteiro	5,8	90	36	15,5	1.067	0,08
Oasis	6,6	165	42	25,0	6.704	0,02
Praia Dos Sonhos	11,9	303	74	25,5	1.383	0,22
Savoy e Nova Itanhaém	81,7	1.777	290	21,7	16.241	0,11
Suarão	34,7	2.018	256	58,1	5.035	0,40
Umuarama	6,5	443	40	68,4	6.673	0,07
Total	421,6	18.128	2.143	43,0	80.701	0,22

NOTA: VU (vias urbanizadas em quilômetros), Narv (Número de árvores), QPP (Quantidade de parcelas potenciais), Narv/km (Número de árvores por quilômetro), N.Hab (Número de Habitantes em área urbanizada) e Arv/Hab (Número de árvores por habitante em área urbanizada).

FONTE: A Autora (2017).

Foram encontradas 18.128 árvores em vias urbanas no município, em um total de 421,56 km de vias urbanizadas.

Observou-se que em média foram encontradas 43 árvores por quilômetro, o que significa apenas 4,3 árvores por quadra, se considerada a quadra padrão de 100 metros de comprimento.

O número de árvores por quilômetro encontrado no município é inferior ao encontrado em Estância de Águas de São Pedro, com um índice de 130 árvores por quilômetro (BORTOLETO, 2004), porém é superior ao índice encontrado em Campos do Jordão, com 17,22 árvores por quilômetro (ANDRADE, 2002); e em Manaus com um total de 20 árvores por quilômetro (COSTA; HIGUCHI, 1999).

O número de árvores por quilômetro também reflete a baixa quantidade de árvores por habitante encontrada para todas as regionais avaliadas na cidade, as quais foram todas inferiores a uma árvore por habitante.

A média de árvores por habitante no município ainda é inferior ao encontrado nas cidades de Goiandira – GO com 0,3 arv/hab (PIRES et al., 2010); à capital São Paulo – SP, com 0,6 arv/hab (BUCKERIDGE, 2015); e à capital do Estado de Goiás com 0,8 arv/hab (CELG, 2012).

Segundo Almeida Neto, Silva e Dantas (2005), o índice de árvores ideal proposto pela Unesco é de ao menos 2 árvores por habitante, demonstrando que a arborização de Itanhaém-SP precisaria multiplicar o número de árvores existentes em pelo menos 5 vezes.

Lundgren e Silva (2010) em estudo relacionando a correlação entre índices de árvores e classes sociais, demonstraram que existe valorização econômica imobiliária quanto ao número de árvores por quilometro, onde as regiões da Classe A (com lotes maiores, não conjugados) foram as que apresentaram maior índice, enquanto que as regiões da Classe D (com lotes menores e conjugados) apresentaram menor índice.

A relação econômica associada a arborização viária também pode ser verificada pelo número de árvores por habitantes em algumas regionais de Itanhaém-SP. A alta densidade populacional (6.704 hab.) em uma pequena extensão de vias urbanizadas (6,6 km) é característica comum em regiões periféricas e influenciou diretamente o número de árvores por habitantes na regional “Oasis”, que apresentou apenas 0,02 árvores por habitantes.

A associação econômica também pode ser encontrada na regional “Cibratel” que apresenta a segunda maior regional em km de vias (com 77,5 km) porém com número de residentes reduzidos (4.557 hab.) devido ao caráter turístico associado à esta regional, onde boa parte das casas não abrigam moradores

residentes do município, gerando o maior índice de árvores por habitantes (0,89 arv/hab).

4.1.2 Suficiência amostral do inventário da arborização de ruas de Itanhaém-SP

Para a realização do inventário, considerou-se as 15 regionais do município como uma estratificação do local para elaboração do cálculo de números de parcelas a serem amostradas em cada regional (Tabela 2).

TABELA 2 - SUFICIENCIA AMOSTRAL POR REGIONAL

Regional	UA	Ncalc	Na	Na(%)
Belas Artes	199	19,0	23	11,6
Cibratel	243	15,9	16	6,6
Centro	157	13,9	15	9,6
Loty	179	13,2	13	7,3
Ivoty	127	13,1	15	11,8
Praia dos Sonhos	74	10,8	13	17,6
Guapiranga e Sabaúna	105	10,1	10	9,5
Mosteiro	36	9,3	9	25,0
Savoy	290	8,5	11	3,8
Suarão	256	8,0	20	7,8
Gaivota	282	7,8	11	3,9
Bopiranga	155	5,7	8	5,2
Umuarama	40	4,4	6	15,0
Total	2143		170	7,9

NOTA: UA (universo amostral); Ncalc (Número de parcelas calculadas);
NA (Número de parcelas amostradas).

FONTE: A Autora (2017).

A regional “Savoy” foi a que apresentou maior número de parcelas potenciais (290), porém foi a que apresentou a menor porcentagem de parcelas amostradas (3,8%), o que indica que há maior homogeneidade quanto ao número de árvores por parcela nesta regional. Por outro lado, a regional “Mosteiro”, foi a que apresentou o menor número de parcelas potenciais (36) e a maior porcentagem de parcelas amostradas (25%), o que indica maior heterogeneidade relacionado ao número de árvores por parcela na regional.

4.1.3 Caracterização do meio físico das ruas de Itanhaém-SP

4.1.3.1 Calçadas e acessibilidade das ruas de Itanhaém-SP

O município apresentou 2417 km² de calçadas, com largura média de 2,87 m, demonstrando que em média é possível aplicar métodos que transformem as calçadas em caminhos acessíveis, possibilitando a aplicação das faixas de circulação livre e de serviço, que segundo o plano municipal de acessibilidade de São Paulo (LAMOUNIER, 2015) devem apresentar 1,5 m e 0,8 m respectivamente, permitindo a faixa de acesso em alguns casos (Tabela 3).

TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO DAS CALÇADAS E DA POSIÇÃO DA ARBORIZAÇÃO

Regional	LC (m)	DAC (m)	DAMF (m)	DF (m)
Belas Artes e Corumbá	2,69	1,29	1,51	1,81
Bopiranga	3,17	1,14	1,99	2,15
Centro	2,94	0,70	2,26	3,85
Cibratel	3,06	1,10	1,93	3,94
Giavota	2,97	1,18	1,79	3,58
Guapiranga e Sabaúna	2,71	1,47	1,24	3,63
Ivoty	2,86	1,07	1,79	2,21
Loty	3,47	1,41	2,05	4,69
Mosteiro	2,71	0,92	1,71	2,88
Praia dos Sonhos	2,02	0,65	1,33	3,35
Savoy e Nova Itanhaém	2,67	1,05	1,64	2,1
Suarão	2,41	1,02	1,39	3,03
Umuarama	3,64	2,16	1,48	1,58
Média	2,87	1,17	1,70	2,98

NOTA: LC (largura da calçada); DAC (distância média da árvore à casa); DA (distância média da árvore ao meio fio); DF (Distância da Fiação).

FONTE: A Autora (2017).

O município apresentou expressiva heterogeneidade na caracterização do meio físico das regionais, sendo que a largura média das calçadas variou entre 2,02 m na regional “Praia dos Sonhos” e 3,64 m na regional “Umuarama” (Tabela 3).

Almeida e Ferreira (2008), afirmam que o ideal é que as calçadas tenham no mínimo 2,5 metros de largura, pois quanto maior a largura da calçada melhor será a proteção dos pedestres e a qualidade da vegetação, favorecendo a paisagem urbana e o conforto. Pode-se observar que quase todas as regionais comportariam largura mínima proposta pelo autor, podendo dispor de faixa de

circulação livre na largura recomendável, de 1,5 m, faixa de serviços e faixa de acesso.

Milano e Dalcin (2000) afirmam que além da largura das calçadas deve-se considerar o recuo das construções para que se possa implantar a arborização de forma mais apropriada. Assim, em calçadas com largura menores que 3,0 m, com ou sem recuo predial, recomenda-se o uso de árvores de médio porte, enquanto que em calçadas com mais de 3,0 m de largura e com recuo da edificação de mais de 5,0 m, é possível a utilização de espécies de grande porte.

A distância média do tronco à rede de distribuição de energia elétrica foi de 2,98 m, enquanto que o raio médio da copa foi de 2,20 m, resultando numa distância média de 78 cm entre a copa e a fiação. Isto demonstra que a distância do limite da copa até a fiação é insuficiente de acordo com o manual de arborização da COPEL (2016), que recomenda uma distância mínima entre a copa e a fiação de 1,0 m para baixa tensão e 2,0 m para média tensão.

Quanto à posição da árvore na calçada, pode-se observar que em média as árvores estão mais próximas das casas (1,17 m) do que do meio fio (1,70 m), com exceção das Regionais “Guapiranga e Sabaúna” e “Umuarama”, onde as distâncias das casas (1,47 m e 2,16 m) foi maior que as distâncias do meio fio (1,24 m e 1,48 m).

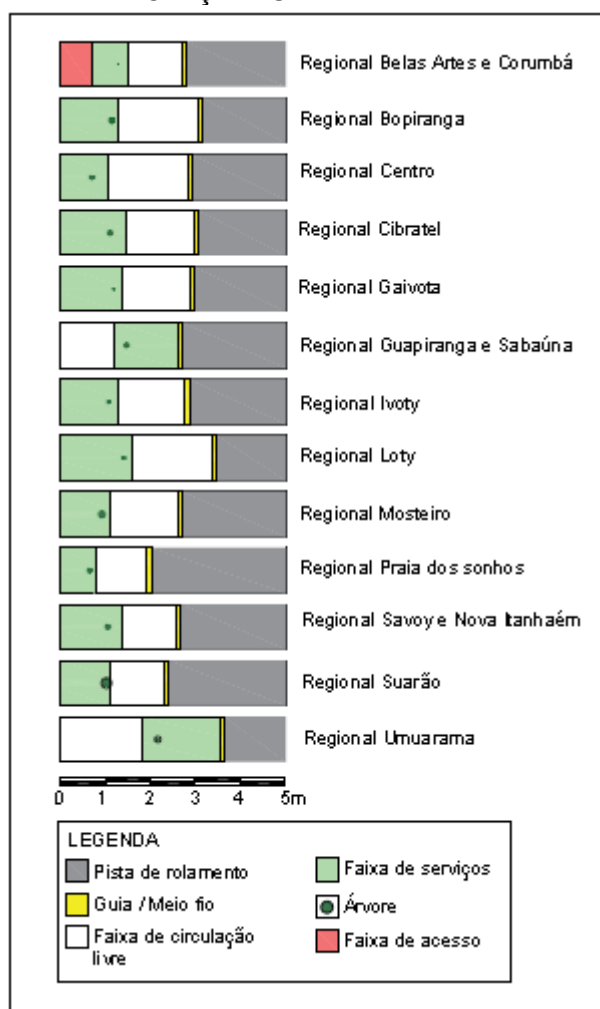
A posição das árvores possivelmente está ligada à proximidade dos moradores com a vegetação, já que as regiões que apresentam as árvores mais distantes das casas são as que tem maior proximidade com a formação florestal nativa do município.

Porém a proximidade da arborização viária das residências não é a mais adequada já que estas devem estar posicionadas dentro da faixa de serviços e segundo Alvarez e Camisão (2004) a faixa de serviço e os elementos urbanos devem se localizar preferivelmente na parte externa da calçada, facilitando sua manutenção.

No entanto, os dados de largura média da calçada são influenciados pela arborização e pelos elementos do mobiliário urbano já implantados, da mesma forma que condicionam a implantação das faixas de serviço e de circulação.

Portanto, a implantação e/ou adequação destas faixas devem se adequar a posição da arborização já implantada, adequando-se também o mobiliário, para que este permaneça inserido na faixa de serviços (Figura 7).

FIGURA 7 - PROPOSTA PARA LOCALIZAÇÃO DAS FAIXAS DE UTILIZAÇÃO DAS CALÇADAS DAS REGIONAIS DE ITANHAÉM-SP DE ACORDO COM A POSIÇÃO MÉDIA DA ÁRVORE NAS CALÇADAS



FONTE: A Autora (2017).













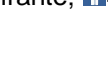
Em média a projeção da faixa de serviços na lateral externa das calçadas (divisa com a guia e o leito carroçável) indicada como melhor localização por Alvarez e Camisão (2004) só é possível de ser aplicada em apenas 2 das 13 regionais estudadas. Como são considerados o posicionamento médio para as regionais, deve-se priorizar, quando possível, a adequação da faixa de circulação na parte interna da calçada.



A faixa de serviços pode ser implantada somente na regional “Belas Artes”, porém, indica-se que a faixa de serviços seja implantada somente nas vias com necessidade de apoio às propriedades, já que a locação desta faixa reduz a largura da faixa de circulação livre à 1,30 m, menor que a largura recomendável (1,50 m).

A regional “Centro”, por se tratar de uma região comercial, deveria apresentar a faixa de serviços, porém, considerando o grande fluxo de pessoas na região, deve-se priorizar uma largura mínima de 1,8 m para as calçadas desta região, permitindo a circulação simultânea de mais pessoas.

Com base na localização das faixas de utilização e de acordo com a posição do mobiliário árvore, foram definidas as larguras das faixas de cada regional e a compatibilidade de circulação (Tabela 4).

TABELA 4 - LARGURA DAS FAIXAS DE UTILIZAÇÃO PROPOSTAS E TIPOS DE CIRCULAÇÃO POSSÍVEIS NAS CALÇADAS DE ITANHAÉM-SP

Regional	Faixa			Permite Circulação simultânea
	CL	S	A	
Belas Artes e Corumbá	1,3	0,8	0,7	
Bopiranga	1,9	1,27	0	
Centro	1,9	1,04	0	
Cibratel	1,6	1,46	0	
Gaivota	1,6	1,37	0	
Guapiranga e Sabaúna	1,2	1,51	0	
Ivoty	1,6	1,26	0	
Loty	1,9	1,57	0	
Mosteiro	1,6	1,11	0	
Praia dos sonhos	1,2	0,82	0	
Savoy e Nova Itanhaém	1,3	1,37	0	
Suarão	1,3	1,11	0	
Umuarama	1,8	1,84	0	

NOTA: CL (circulação livre); S (serviço); A (acesso);  = cadeirante;  = pessoa com mobilidade reduzida.

FONTE: A Autora (2017).

Pode-se observar que com a projeção das faixas de utilização de acordo com as características das calçadas atuais, as regionais que apresentaram maiores restrições à acessibilidade foram as regionais “Guapiranga e Sabaúna”, “Praia dos

Sonhos”, “Savoy e Nova Itanhaém” e “Suarão”. Estas regionais não puderam apresentar a largura mínima recomendável de 1,5 m, mas apresentam a largura mínima aceitável de 1,2 m, permitindo conforto na circulação de cadeirantes ou pessoas com mobilidade reduzida.

4.1.3.2 Área livre do canteiro das ruas de Itanhaém-SP

A área livre do canteiro foi em média de 1,71 m², demonstrando que para a média a área livre do canteiro permite o bom desenvolvimento do sistema radicular da arborização (Tabela 5). Para Biondi e Althaus (2005) a área livre de pavimentação do canteiro deve ser de no mínimo 1,0 m². Entretanto, Urban (2008) afirma que se deve disponibilizar à árvore a maior área permeável possível principalmente por meio da formação de canteiros com o maior comprimento possível nas calçadas.

TABELA 5 - LARGURA MÉDIA DE CALÇADAS E
ÁREA LIVRE DO CANTEIRO

Regional	LC (m)	ALC (m)
Belas Artes e Corumbá	2,69	0,44
Bopiranga	3,17	3,52
Centro	2,94	2,27
Cibratel	3,06	1,73
Giavota	2,97	1,02
Guapiranga e Sabaúna	2,71	2,98
Ivoty	2,86	0,49
Loty	3,47	2,75
Mosteiro	2,71	0,2
Praia dos Sonhos	2,02	0,5
Savoy e Nova Itanhaém	2,67	1,5
Suarão	2,41	1,56
Umuarama	3,64	3,32
Média	2,87	1,71

NOTA: LC (Largura da calçada); ALC (área livre do canteiro).

FONTE: A Autora (2017).

Seguindo o exposto pelos autores, 4 regionais apresentaram área insuficiente para o pleno desenvolvimento da arborização, foram elas: “Belas Artes e Corumbá” (0,44 m), “Ivoty” (0,49 m), “Mosteiro” (0,2 m) e “Praia dos Sonhos” (0,5 m). Cerca de 28,5% dos indivíduos arbóreos não apresentaram canteiro ou tiveram

seu canteiro totalmente pavimentado, sendo este um fator determinante da qualidade das árvores e da estrutura urbana. O valor encontrado no município é superior ao encontrado em Piracicaba-SP, onde as áreas de canteiro totalmente pavimentadas atingiram 8% dos indivíduos amostrados (VOLPE-FILIK; SILVA E LIMA, 2007).

Quando muito pequenas as áreas de canteiro não permitem a infiltração de água causando o afloramento das raízes (BIONDI; LIMA NETO, 2011). Ainda segundo os autores, quanto maior a área do canteiro melhor o desenvolvimento das árvores e a compatibilidade com a calçada.

Milano (1996) afirma que estudos comprovam a correlação inversa entre a o tamanho da área livre do canteiro e os danos à calçada, ou seja, quanto menor o canteiro mais danos a árvore causará ao meio físico.

Nesse sentido, Santos e Teixeira (2001) afirmam que a área livre de pavimentação do canteiro deve ser de no mínimo 1 m². Biondi e Althaus (2005), corroboram o exposto e afirmam também a necessidade de que as áreas permeáveis no entorno do tronco sejam proporcionais ao porte da árvore.

As regionais Guapiranga e Sabaúna e Umuarama, foram as que apresentaram em média, a maior área do canteiro (2,98 m e 3,32 m) demonstrando que estas regionais apresentam maior potencial para utilização de arborização de grande porte.

4.1.4 Índices espaciais da arborização viária de Itanhaém-SP

A tabela 6 apresenta o resultado da análise espacial da arborização, demonstrando os valores encontrados para cada regional e para o município.

TABELA 6 - ÍNDICES ESPACIAIS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

Região	ACalç (m²)	ACo (m²)	ICA	IDA	IPO	IOA	IAQC	Déficit
Belas Artes e Corumbá	89697,88	1010,49	1,13	1,02	8000	11,40	14	7088
Bopiranga	89009,41	1138,18	1,28	2,21	7097,5	27,66	35	5134
Centro	68912,54	4472,83	6,49	1,47	5810	17,40	22	4799
Cibratel	235462,60	4883,40	2,07	1,66	19410	20,16	25	15496
Gaivota	146787,33	1993,75	1,36	1,61	12357	19,15	24	9991
Guapiranga e Sabaúna	43072,44	1248,01	2,90	0,55	3980	5,95	7	3743
Ivoty	57747,06	1506,45	2,61	0,79	5055	9,02	11	4599
Loty	95194,31	3182,54	3,34	2,60	6875	35,97	45	4402
Mosteiro	15219,43	880,66	5,79	0,59	1447	6,22	8	1357
Praia Dos Sonhos	23489,18	1802,85	7,68	1,29	2972	10,19	13	2669
Savoy e Nova Itanhaém	219723,30	2254,28	1,03	0,81	20427	8,70	11	18650
Suarão	83766,34	3693,32	4,41	2,41	8687	23,23	29	6666
Umuarama	23567,48	380,09	1,61	1,88	1620	27,35	34	1177
Total	1208570	28446,86	2,35	1,5	105390	17,20	21,50	87262

NOTA: Acalç (Área de Calçada); ACo (Área de Copa); ICA (Índice de Cobertura Arbórea); IDA (Índice de Densidade Arbórea); IPO (Índice de Plena Ocupação); IOA (Índice de Ocupação Atual); IAQC (Índice de Árvores por Quilômetro de Calçada).

FONTE: A Autora (2017).

Os resultados demonstraram uma grande variância da arborização entre regionais, onde a regional com menor índice de árvores por quilômetros de calçadas (IAQV) apresentou aproximadamente 7 árvores por quilômetro de calçada ou 15 árvores por quilômetros de ruas e a regional com o maior índice apresentou 45 árvores por quilômetros de calçada ou 89 árvores por quilômetro de ruas.

Lima Neto (2014) estudando a arborização de Boa Vista (RR), encontrou que a região com menor IAQV apresentou 22 árvores e a região com o maior IAQV apresentou 28 árvores, apresentando uma menor variância quanto ao número de árvores entre as regiões de estudo.

Paiva et al. (2010) considera que IAQC ideal é de 100 árvores, considerando a ocorrência de pelo menos uma árvore na frente de cada residência, estimando-se uma testada média de terrenos urbanos como sendo 10,0 m. Ao considerar a afirmativa de Paiva et al. (2010), pode-se constatar que na regional “Guapiranga e Sabaúna”, a cada 100 casas, 7 apresentam árvores em suas calçadas, enquanto que para a regional “Loty”, 45 casas apresentam ao menos uma árvore em frente à sua residência.

O Índice de Cobertura Arbórea das calçadas (ICA) demonstrou que a regional “Praia dos Sonhos” foi o que obteve maior cobertura arbórea com 7,67%

de suas calçadas, enquanto que a regional “Savoy e Nova Itanhaém” apresentou o pior ICA com 1,03% de calçadas com cobertura arbórea. Os resultados encontrados em todas as regionais do município são inferiores ao indicado por Simões et al. (2002), onde ele indica que o ICA deve apresentar 30% de cobertura arbórea das calçadas em áreas comerciais e 50% das calçadas em área residencial.

Quanto ao Índice de Plena Ocupação (IPO), que demonstra a necessidade de implantação de árvores no município, observou-se uma diferença de 1411,68% entre as regionais com menor e maior necessidade de árvores. Este índice foi calculado com base no espaçamento de 8 m entre árvores, considerando o uso de espécies de até médio porte na arborização, justificado pela largura média das calçadas do município, para que as mesmas comportem a vegetação sem maiores danos às estruturas físicas da área urbana.

O maior IPO encontrado no município foi para a regional “Savoy e Nova Itanhaém”, devendo esta apresentar 20.427 árvores para que todas as calçadas apresentem uma arborização ideal no município, concluindo que a regional é também a que apresenta o maior déficit, com a necessidade de implantação de 18.650 árvores.

Já a regional com menor IPO foi a regional “Mosteiro”, que para a ocupação plena das calçadas arborizadas deveria apresentar 1447 indivíduos e atualmente apresenta apenas 6,2% da arborização ideal.

A regional com menor déficit de arborização em calçadas foi a “Umuarama” com necessidade de implantação de 1177 indivíduos, com uma ocupação atual de 27,34%.

A regional que apresentou o maior Índice de Ocupação atual (IOA) foi a “Loty”, com 2473 árvores e 35,9% da arborização ideal, com 44,9 árvores por quilômetro de calçadas.

O IPO do município demonstrou que a cidade comporta 105.390 árvores e que apresenta apenas 17,2% desse total, com 18.128 árvores implantadas em calçadas e a necessidade de implantação de 87.262 árvores em calçadas.

4.1.5 Florística e proporção de táxons da arborização viária de Itanhaém-SP

No município, foram avaliados de maneira qualitativa 1265 indivíduos arbóreos em calçadas, classificados quanto sua forma de vida (arbustos, árvores, palmeiras, cicas ou trepadeiras), identificados em 109 espécies, 82 gêneros e 41 famílias botânicas (Tabela 7).

TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP, SEGUNDO O NOME COMUM, NOME CIENTIFICO, FAMÍLIA, ORIGEM, NÚMERO DE INDIVÍDUOS, FREQUENCIA RELATIVA E FORMA DE VIDA

(Continua)

Nome popular	Nome científico	Família	O	NI	FR	FV
Chapéu-de-sol	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	A	221	17,47	Árvore
Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	A	212	16,76	Árvore
Areca	<i>Dypsis lutescens</i>	Arecaceae	A	142	11,23	Palmeira
Coqueiro	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	A	92	7,27	Palmeira
Coqueiro- anão	<i>Cocos nucifera</i> var. <i>nana</i> L.	Arecaceae	A	35	2,77	Palmeira
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	A	27	2,13	Arbusto
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae	A	23	1,82	Árvore
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	C	22	1,74	Árvore
Cassia-fistula	<i>Cassia fistula</i> L.	Fabaceae	A	19	1,50	Árvore
Ipê roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Bignoniaceae	A	19	1,50	Árvore
Aroeira- pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	B	18	1,42	Árvore
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	C	18	1,42	Palmeira
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	C	17	1,34	Árvore
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	C	16	1,26	Árvore
Extremosa	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	Lythraceae	A	15	1,19	Árvore
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvaceae	A	15	1,19	Arbusto
Ipê	<i>Handroanthus</i> sp. Mattos	Bignoniaceae	-	15	1,19	Árvore
Murta	<i>Murraya paniculata</i> L. Jack	Rutaceae	A	15	1,19	Árvore
Espátodea	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bignoniaceae	A	14	1,11	Árvore
Amoreira	<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae	A	13	1,03	Árvore
Cica	<i>Cyca revoluta</i> Thunb.	Cicadaceae	A	12	0,95	Cicas
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Chrysobalanaceae	C	12	0,95	Árvore
Schefflera	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Araliaceae	A	12	0,95	Árvore
Palmeira-fenix	<i>Phoenix roebelinii</i> O'Brien	Arecaceae	A	11	0,87	Palmeira
Canudo-de-pito	<i>Cassia bicapsularis</i> L.	Fabaceae	C	10	0,79	Árvore
Palmeira-rabo-de-peixe	<i>Caryota urens</i> L.	Arecaceae	A	10	0,79	Palmeira
Dracena	<i>Dracena</i> sp.	Asparagaceae	A	9	0,71	Árvore
Flamboyanzinho	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Fabaceae	A	9	0,71	Árvore
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	A	9	0,71	Árvore
Abacateiro	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	A	7	0,55	Árvore
Algodoeiro	<i>Hibiscus pernambucensis</i> Arruda	Malvaceae	B	7	0,55	Árvore

TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP, SEGUNDO O NOME COMUM, NOME CIENTIFICO, FAMÍLIA, ORIGEM, NÚMERO DE INDIVÍDUOS, FREQUENCIA RELATIVA E FORMA DE VIDA

(Continuação)

Nome popular	Nome científico	Família	O	NI	FR	FV
João-bolão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) skeels	Myrtaceae	A	7	0,55	Árvore
Bougainville	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Nyctaginaceae	B	6	0,47	Arbusto/ trepadeira
Chorão	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	B	6	0,47	Árvore
Cróton	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. Ex A. Juss.	Euphorbiaceae	A	6	0,47	Arbusto
Palheteira	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Fabaceae	B	6	0,47	Árvore
Cassia-grandis	<i>Cassia grandis</i> L. F.	Fabaceae	B	5	0,40	Árvore
Graviola	<i>Annona muricata</i> L.	Moraceae	A	5	0,40	Árvore
Palmeira-real	<i>Archontophoenix cunninghamii</i> H. Wendl. & Drude	Arecaceae	A	5	0,40	Palmeira
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Fabaceae	A	5	0,40	Árvore
Abricó	<i>Mimusops coriacea</i> (A. DC.) Miq.	Sapotaceae	A	4	0,32	Árvore
Ameixinha-amarela	<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	A	4	0,32	Árvore
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Clusiaceae	C	4	0,32	Árvore
Ipê-branco	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoniaceae	B	4	0,32	Árvore
Ipê de jardim	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex kunth	Bignoniaceae	C	4	0,32	Árvore
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	A	4	0,32	Árvore
Morta	Não identificada	Não identificada	-	4	0,32	Árvore
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntz	Fabaceae	A	4	0,32	Árvore
Acerola	<i>Malpighia glabra</i> L.	Malpighiaceae	A	3	0,24	Árvore
Araçá	<i>Psidium</i> sp. L.	Myrtaceae	-	3	0,24	Árvore
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Oxalidaceae	A	3	0,24	Árvore
Dama-da-noite	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Solanaceae	A	3	0,24	Arbusto
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	A	3	0,24	Árvore
Fruta-do-conde	<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	A	3	0,24	Árvore
Hibisco-vermelho	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Malvaceae	A	3	0,24	Arbusto
Ipê-roxo-grande	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC) Mattos	Bignoniaceae	B	3	0,24	Árvore
Laranjeira	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	A	3	0,24	Árvore
Pau-brasil	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Fabaceae	C	3	0,24	Árvore
Pingo-de-oro	<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	B	3	0,24	Arbusto
Pinhão-roxo	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Euphorbiaceae	A	3	0,24	Arbusto
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Melastomataceae	C	3	0,24	Árvore
Castanheira-da-praia	<i>Pachira glabra</i> Aubl.	Malvaceae	B	2	0,16	Árvore
Chapéu-de- napoleão	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	Apocynaceae	A	2	0,16	Arbusto/ arvoreta
Coccoloba	<i>Coccoloba uvifera</i> L.	Polygonaceae	A	2	0,16	Árvore
Feijão-guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	A	2	0,16	Arbusto
Grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Myrtaceae	C	2	0,16	Árvore
Ingá	<i>Inga marginata</i> Willd.	Fabaceae	C	2	0,16	Árvore
Ipê-amarelo-da-serra	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	C	2	0,16	Árvore
Jasmim-manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	A	2	0,16	Árvore
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	A	2	0,16	Árvore
Ligustrum	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	Oleaceae	A	2	0,16	Árvore

TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP, SEGUNDO O NOME COMUM, NOME CIENTIFICO, FAMÍLIA, ORIGEM, NÚMERO DE INDIVÍDUOS, FREQUENCIA RELATIVA E FORMA DE VIDA

(Conclusão)						
Nome popular	Nome científico	Família	O	NI	FR	FV
Limão	<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae	A	2	0,16	Árvore/ arvoreta
Mil-cores	<i>Breynia disticha</i> J.R. Forst. & G. Forst.	Phyllanthaceae	A	2	0,16	Arbusto
Mulungu	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Fabaceae	C	2	0,16	Árvore
Palmeira-leque	<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Arecaceae	A	2	0,16	Palmeira
Podocarpus	<i>Podocarpus sp.</i>	Podocarpaceae	A	2	0,16	Árvore
Sibipiruna	<i>Caesalpinia pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) G.P.Lewis	Fabaceae	C	2	0,16	Árvore
Não Identificada	Não identificada	Não identificada	-	2	0,16	Árvore
Alamanda	<i>Allamanda cathartica</i> L.	Apocynaceae	C	1	0,08	Arbusto/ trepadeira
Angico	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae	C	1	0,08	Árvore
Azaléia	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Ericaceae	A	1	0,08	Arbusto
Boldo	<i>Plectranthus barbatus</i> Andr.	Lamiaceae	A	1	0,08	Arbusto
Brasileirinho	<i>Erythrina variegata</i> L.	Fabaceae	A	1	0,08	Árvore
Cactus	<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Cactaceae	A	1	0,08	Arbusto
Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Lecythidaceae	B	1	0,08	Árvore
Cipreste	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae	A	1	0,08	Árvore
Corticeira	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Fabaceae	B	1	0,08	Árvore
Embiratanha	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	Malvaceae	B	1	0,08	Árvore
Fruta-pão	<i>Artocarpus altalis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	A	1	0,08	Árvore
Hibisco-crespo	<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Dyer ex Mast.) Hook, f.	Malvaceae	A	1	0,08	Arbusto
Ingá-bravo	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	Fabaceae	C	1	0,08	Árvore
Ipomeia	<i>Ipomeia carnea</i> subsp. <i>Fistulosa</i> (Mart. Ex Chisy) D.F.Austin	Convolvulaceae	B	1	0,08	Arbusto
Ixora-vermelha	<i>Ixora chinensis</i> Lam.	Rubiaceae	A	1	0,08	Arbusto
Jambo-rosa	<i>Syzygium samarangense</i> (Bl.) Merr. Et Perry	Myrtaceae	A	1	0,08	Árvore
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>courbaril</i>	Fabaceae	C	1	0,08	Árvore
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Solanaceae	B	1	0,08	Árvore
Limão-tahiti	<i>Citrus x limon</i>	Rutaceae	A	1	0,08	Árvore
Melastomataceae	Não identificada	Melastomataceae	-	1	0,08	Árvore
Mussaenda-rosa	<i>Mussaenda X philippica</i>	Rubiaceae	A	1	0,08	Arbusto
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Malvaceae	B	1	0,08	Árvore
Palmeira-triangular	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	Arecaceae	A	1	0,08	Palmeira
Pokam	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Rutaceae	A	1	0,08	Árvore
Roxinho	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	Euphorbiaceae	A	1	0,08	Arbusto
Seriguela	<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	B	1	0,08	Árvore
Tamareira	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Arecaceae	A	1	0,08	Palmeira
Tangerina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Rutaceae	A	1	0,08	Árvore
Thunbergia-azul-arbustiva	<i>Thunbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson	Acanthaceae	A	1	0,08	Arbusto
Vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Hieron. ex Niederl.	Sapindaceae	B	1	0,08	Árvore
Viuvinha	<i>Petrea subserata</i> Cham.	Verbenaceae	B	1	0,08	Trepadeira

NOTA: A (exótica); B (exótica da Mata Atlântica, nativa do Brasil); C (nativa da Mata Atlântica).

FONTE: A Autora (2017).

O número de espécies encontradas na arborização (108), foi superior ao encontrado em cidades como Boa vista (RR), com 91 espécies (LIMA NETO, 2014); como Piracicaba - SP, onde 35 espécies compunham a arborização viária (LIMA, 1993); em Campos do Jordão - SP, 32 espécies (ANDRADE, 2002); e Manaus – AM, com 78 espécies (COSTA; HIGUCHI, 1999). Porém, foi inferior às 116 encontradas em Jaboticabal (SILVA FILHO, 2002); às 161, encontradas na Estância de São Pedro – SP (BORTOLETO et al., 2004) e às 122 encontradas em Curitiba – PR (BOBROWSKI, 2011).

Dentre as espécies encontradas na arborização viária, 60,5% são de origem exótica, 17,4% (19 espécies) são de origem nativa do Brasil e 17,4% são originárias do Bioma Mata Atlântica, ou seja, nativas para a área de estudo.

A presença de espécies exóticas é muito comum na arborização viária de muitas cidades. Para Paiva (2009), a predominância de espécies exóticas na composição da arborização viária é regra geral na maioria das cidades brasileiras. Em Cafeara - PR as espécies exóticas foram responsáveis por 68% da vegetação que compõe a arborização viária (LOCASTRO et al., 2014) e em Godoy Moreira – PR, 76% das espécies são de origem exótica (MIRANDA et al., 2015).

A proporção de táxons foi analisada para família, gênero e espécie, a partir das informações dos 15 táxons de maior frequência (Tabela 8).

TABELA 8 - PROPORÇÃO DOS 15 TÁXONS DE MAIOR FREQUENCIA

Família	N	FR (%)	Gênero	N	FR (%)	Espécie	N	FR (%)
Arecaceae	317	25,06	Terminalia	221	17,47	<i>T. catappa</i>	221	17,47
Moraceae	240	18,97	Ficus	212	16,76	<i>F. benjamina</i>	212	16,76
Combretaceae	221	17,47	Dypsis	143	11,30	<i>D. lutescens</i>	142	11,23
Fabaceae	98	7,75	Cocos	127	10,04	<i>C. nucifera</i> var. <i>nana</i>	92	7,27
Bignoniaceae	83	6,56	Handroanthus	50	3,95	<i>C. nucifera</i>	35	2,77
Myrtaceae	49	3,87	Cassia	34	2,69	<i>N. oleander</i>	27	2,13
Apocynaceae	32	2,53	Nerium	27	2,13	<i>D. regia</i>	23	1,82
Malvaceae	30	2,37	Schinus	24	1,90	<i>H. chrysotrichus</i>	22	1,74
Anacardiaceae	29	2,29	Delonix	23	1,82	<i>C. fistula</i>	19	1,50
Rutaceae	23	1,82	Hibiscus	23	1,82	<i>H. heptaphyllus</i>	19	1,50
Lythraceae	15	1,19	Eugenia	19	1,50	<i>S. terebinthifolia</i>	18	1,42
Araliaceae	12	0,95	Psidium	19	1,50	<i>S. romanzoffiana</i>	18	1,42
Chrysobalanaceae	12	0,95	Tecoma	19	1,50	<i>E. uniflora</i>	17	1,34
Cicadaceae	12	0,95	Syagrus	18	1,42	<i>P. guajava</i>	16	1,26
Euphorbiaceae	10	0,79	Lagerstroemia	15	1,19	<i>Handroanthus</i> sp.	15	1,19

FONTE: A Autora (2017).

As quinze famílias mais frequentes somaram 37,5% do total de famílias (41) e representaram 93% dos indivíduos amostrados. Santamour Júnior (2002) recomenda que a frequência dos táxons de espécie, gênero e família não ultrapassem, 10, 20 e 30% respectivamente em uma paisagem urbana, pois assim assegura-se o máximo de proteção contra o ataque de pragas e doenças. Entretanto, a adaptabilidade das espécies e a longevidade potencial são fatores tão ou mais importantes que a diversidade, pois algumas espécies, mesmo em pequena frequência, podem apresentar problemas fitossanitários que comprometem sua manutenção no meio urbano (RAUPP; CUMMING; RAUPP, 2006).

A família que apresentou maior número de indivíduos foi Arecaceae, correspondendo a 25% do total de indivíduos amostrados, representada por 10 espécies classificadas como palmeiras. No viveiro da prefeitura de Itanhaém-SP, não são disponibilizados indivíduos desta família, portanto, todos os exemplares localizados na malha viária foram plantados pelos próprios moradores, que provavelmente associam erroneamente a região litorânea a este tipo de vegetação.

Entretanto, a predominância de espécies da família Arecaceae na composição da arborização viária não é exclusiva às cidades localizadas na faixa litorânea do Brasil. Na cidade de Cáceres (MT) também foi encontrada a família Arecaceae como a de maior frequência na arborização de praças do município, representando 28% da população amostrada (ASSUNÇÃO et al., 2014). Em Altamira (PA), a família Arecaceae foi a segunda com maior ocorrência na arborização urbana, sendo representada também por 10 espécies (PARRY et al., 2012). Em Petrolina (PE) a família Arecaceae também foi a segunda de maior frequência e representou 14% dos indivíduos amostrados na arborização urbana do centro da cidade (ALVAREZ et al., 2009).

A segunda família mais frequente foi a Moraceae, representada por 2 espécies, totalizando 18,97% dos indivíduos. Em Aracaju-SE, em um inventário da arborização de Praças, a família Moraceae representou apenas 3 espécies, com uma frequência em 10,6% dos indivíduos (SOUZA et al., 2011); em Sorocaba – SP, em inventário da arborização viária, a família Moraceae apresentou 6 indivíduos, representando um total de 10,6% dos indivíduos arbóreos (CARDOSO-LEITE et al., 2014).

A família que apresentou maior variedade de espécies foi Fabaceae, com 19 espécies, seguida pela família Bignoniaceae com oito espécies, Malvaceae e Myrtaceae representadas por sete espécies cada. As mesmas famílias foram as que apresentaram maior riqueza de espécies em Uchôa – SP (STRANGHETTI; SILVA, 2010).

As quinze espécies mais frequentes representaram 14% do total de espécies e 70,8% dos indivíduos amostrados. As espécies *Terminalia catappa* (chapéu-de-sol) e *Ficus benjamina* (ficus) apresentaram frequência de 17,47% e 16,76% respectivamente. As frequências de ambas as espécies são superiores à recomendada por Grey e Deneke (1978), os quais afirmaram que a frequência por espécie não pode ultrapassar 15%. Já para Santamour Júnior (2002), a frequência das espécies não deve ser superior a 10 % dos indivíduos, tendo excedentes nas espécies *T. catappa*, *F. benjamina*, e *D. lutescens*.

A espécie de maior frequência foi *Terminalia catappa*, representada por 221 indivíduos. A referida espécie é uma das poucas do município que atinge grande porte e por isso se torna muito atraente para a população, devido à sombra que pode proporcionar. A espécie também foi a de maior ocorrência em uma avaliação da arborização de ruas e praças de Salvador – BA, sendo representada por 10,8% dos indivíduos (GÓES; OLIVEIRA, 2011); a segunda de maior ocorrência na arborização urbana do bairro Santa Quitéria, em Timon – MA (MORAES; MACHADO, 2014); e foi a quarta espécie de maior ocorrência no município de Pirapora – SP (BENATTI et al., 2012). Todos os municípios descritos são considerados históricos, variando a idade de formação entre 286 anos e 484 anos, e provavelmente este é um dos motivos para que estas apresentem tamanha expressividade para esta espécie, devendo ser considerado um “boom” de implantação da espécie de origem exótica há algumas décadas.

A segunda espécie mais frequente foi *Ficus benjamina*, representada por 212 indivíduos. Esta espécie vem sendo plantada pelos moradores, por ser a espécie comercial de mais fácil acesso no município, sendo geralmente aplicada, sem instruções, a técnica de topiaria, causando sérios danos aos exemplares desta espécie devido à descaracterização da copa. A mesma espécie foi citada por Benatti et al. (2012), como a segunda espécie de maior ocorrência, representando 10,4% dos indivíduos encontrados na arborização urbana de Salto do Pirapora –

SP. Na cidade de São João do Rio do Peixe – PB a mesma espécie foi indicada como segunda de maior ocorrência com 19,87% dos indivíduos amostrados (ALENCAR et al., 2014).

4.2 ANÁLISE QUALITATIVA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

4.2.1 Condição física e fitossanitária da arborização viária

Dos 1.265 indivíduos avaliados qualitativamente, 54% encontravam-se em boas condições físicas e fitossanitárias, 26% apresentavam condições satisfatórias, 19% apresentavam condições ruins e 1% estavam mortos (Figura 8).

FIGURA 8 - CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS QUANTO ÀS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E FITOSSANITÁRIAS



NOTA: A (indivíduo em boas condições); B (em condições satisfatórias); C (em condições ruins); D (morta).

FONTE: A Autora (2017).

A porcentagem de indivíduos em boas condições foi superior a encontrada em Aracaju-SE, onde apenas 38% dos indivíduos apresentavam esta classificação (SANTOS et al., 2015); e também superior ao encontrado em Maringá, onde apenas 18,2% dos indivíduos foram classificados em boas condições estruturais e fitossanitárias (SAMPAIO; DE ANGELIS, 2008). Isto pode ser um indicativo da moderada adaptabilidade das espécies às condições do meio urbano, do manejo e diversidade de espécies em Itanhaém-SP.

4.2.2 Condição de raízes da arborização viária de Itanhaém-SP

Quanto a condição das raízes, 64% apresentaram raiz profunda, 16% apresentaram raiz pouco superficial e 20% apresentaram raiz superficial (Figura 9).

A avaliação das raízes nas calçadas de Pirapora-SP também demonstrou que aproximadamente 70% das árvores não interferiam no passeio, garantindo que a arborização pode se adequar ao meio urbano mediante um planejamento (BENATTI et al., 2012). Estes resultados indicam uma maior facilidade das raízes em penetrar no solo local, desde que disponibilizado o espaço adequado para o desenvolvimento das mesmas.

FIGURA 9 - CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS QUANTO À CONDIÇÃO DE RAIZ



NOTA: A (indivíduo com raiz profunda); B (com raiz pouco superficial); C (com raiz superficial).

FONTE: A Autora (2017).

Dentre as espécies mais frequentes (com mais de 10 indivíduos) da arborização viária, as que apresentaram melhor desenvolvimento de raiz (Tabela 9), ou seja, apresentaram maior proporção de indivíduos com raízes profundas (PRP) foram *Handroanthus* sp. (100%), *L. indica* (100%) e *P. roebelinii* (100%).

TABELA 9 - DESENVOLVIMENTO DE RAIZ DAS ESPÉCIES ARBÓREAS MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

Espécie	(Continua)							
	N	P	PS	S	PRP	Hm	DAPm	Porte
<i>Handroanthus</i> sp. Mattos	15	15	0	0	100,0	3,7	5,3	Médio
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	15	15	0	0	100,0	2,8	4,6	Médio
<i>Phoenix roebelinii</i> O'Brien	11	11	0	0	100,0	2,7	17,3	Pequeno
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	15	13	1	1	86,7	3,1	0,0	Pequeno
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	22	21	0	1	95,5	2,9	6,0	Médio
<i>Psidium guajava</i> L.	16	15	0	1	93,8	3,3	9,8	Médio
<i>Cassia fistula</i> L.	20	18	2	0	90,0	3,8	11,0	Médio
<i>Caryota urens</i>	10	9	0	1	90,0	6,2	23,6	Grande
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	19	17	1	1	89,5	4,1	10,1	Grande
<i>Cocos nucifera</i> var <i>nana</i> L.	35	31	3	1	88,6	4,3	20,9	Pequeno
<i>Eugenia uniflora</i> L.	17	15	1	1	88,2	3,0	5,6	Médio
<i>Murraya paniculata</i> L. Jack	15	13	1	1	86,7	2,7	8,0	Médio
<i>Nerium oleander</i> L.	27	23	4	0	85,2	3,2	5,3	Médio
<i>Morus nigra</i> L.	13	11	2	0	84,6	3,4	5,4	Médio
<i>Cocos nucifera</i> L.	92	77	8	7	83,7	5,1	17,9	Pequeno

TABELA 9 - DESENVOLVIMENTO DE RAIZ DAS ESPÉCIES ARBÓREAS MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

Espécie	(Conclusão)							
	N	P	PS	S	PRP	Hm	DAPm	Porte
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	12	10	1	1	83,3	2,7	23,7	Pequeno
<i>Cassia bicapsularis</i> L.	10	8	1	1	80,0	2,7	3,9	Pequeno
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	18	14	4	0	77,8	6,2	20,5	Grande
<i>Dyopsis lutescens</i>	142	107	11	24	75,4	4,4	10,4	Médio
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	18	11	3	4	61,1	3,5	9,6	Médio
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	12	7	2	3	58,3	3,4	8,3	Médio
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	14	8	1	5	57,1	5,0	15,0	Grande
<i>Ficus benjamina</i> L.	212	99	60	53	46,7	3,9	18,9	Grande
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	12	5	4	3	41,7	4,6	20,8	Grande
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	23	8	0	15	34,8	6,3	33,7	Grande
<i>Terminalia catappa</i> L.	221	49	65	107	22,2	6,6	27,7	Grande

NOTA: N (número de árvores); P (raiz profunda); PS (raiz pouco superficial); S (raiz superficial); PRP (proporção de raiz profunda); Hm (Altura média); DAPm (Diâmetro médio à altura do peito).

FONTE: A Autora (2017).

O gênero *Handroanthus* apresentou bons resultados quanto à qualidade de raiz, onde a média de proporção de raiz profunda (PRP) foi de 95%, demonstrando que as espécies deste gênero estão bem adequadas às condições do solo urbano de Itanhaém-SP. O ipê-amarelo (*H. chrysotrichus*) é indicado para a composição de arborização viária, por apresentar-se de médio porte, com raízes profundas e floração exuberante (SANTOS; TEIXEIRA, 2001; BIONDI; ALTHAUS, 2005).

Apesar de apresentar 100% de suas raízes profundas, na arborização do município, a *L. indica* tem por característica a presença de brotações epicórmicas, necessitando manejo constante na poda dos galhos e das brotações. Biondi e Leal (2009) afirmam que as brotações epicórmicas podem ser características da espécie e/ou ocasionada por podas. Apesar das brotações epicórmicas, Santos e Teixeira (2001) afirmam que a espécie apresenta porte compatível com o meio urbano e dificilmente traz danos ao pavimento.

A espécie *C. fistula* apresentou raiz profunda em 90% dos indivíduos e 10% apresentaram raiz pouco superficial, demonstrando bons resultados quanto a compatibilidade das características do solo e do sistema radicular da espécie, sendo indicada a implantação da espécie na arborização viária do município. Porém, Santos e Teixeira (2001) afirmam que a espécie demanda cuidados no desenvolvimento pois não aceita poda e sofre facilmente ataque de lagartas.

As palmeiras, representadas pelas espécies *P. roebelinii*, *C. nucifera*, *C. nucifera* var. *nana*, *S. romanzoffiana* e *D. lutescens* apresentaram bom desenvolvimento radicular, porém apresentam raízes fasciculadas, as quais dificilmente causam danos à pavimentação.

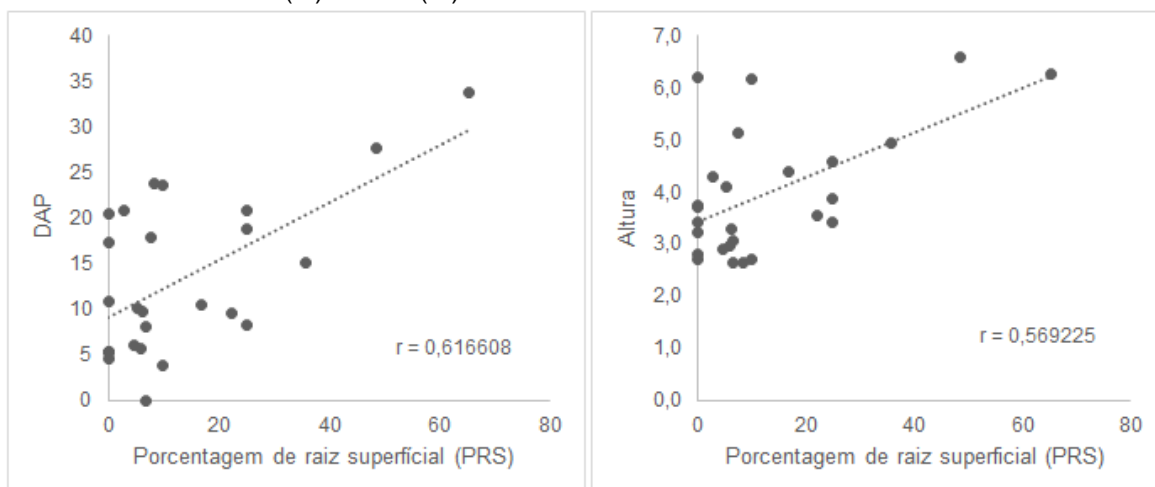
As espécies com pior desenvolvimento radicular foram *F. benjamina* (46,7%), *L. tomentosa* (41,7%), *D. regia* (34,8%) e *T. catappa* (22,2%). As espécies citadas são descritas por Lorenzi (2003) como incoerentes para uso na arborização viária por apresentarem raízes tubulares ou vigorosas, causando danos as calçadas, e por isso devem ser utilizadas em locais que permitam o amplo desenvolvimento de suas raízes.

Castro, Bertoldo e Vale (2012), corroboram o exposto onde afirmam que indivíduos da espécie *F. benjamina* não são recomendados para plantio em calçadas devido ao porte e principalmente às raízes agressivas, causando danos às calçadas. Os mesmos aspectos são citados por Silva et al. (2010) e Santos e Teixeira (2001) para os indivíduos da espécie *T. catappa*.

Santos e Teixeira (2001) afirmam que apesar da qualidade da sombra produzida pelos indivíduos de *D. regia*, seu uso não é recomendado para a arborização de calçadas, devido às dimensões de copa e ao sistema radicular tubular e superficial.

Ao analisar as correlações de Pearson entre a porcentagem de raiz superficial (PRS) e o DAP médio e entre porcentagem de raiz superficial (PRS) e altura média constatou-se que ambas apresentam correlação linear moderada positiva, comprovando que quanto maior o porte (por DAP e/ou altura) maior a probabilidade de as raízes aflorarem na superfície (Figura 10).

FIGURA 10 - CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE DAP (CM) E PRP (%) E ALTURA MÉDIA (M) E PRS (%)



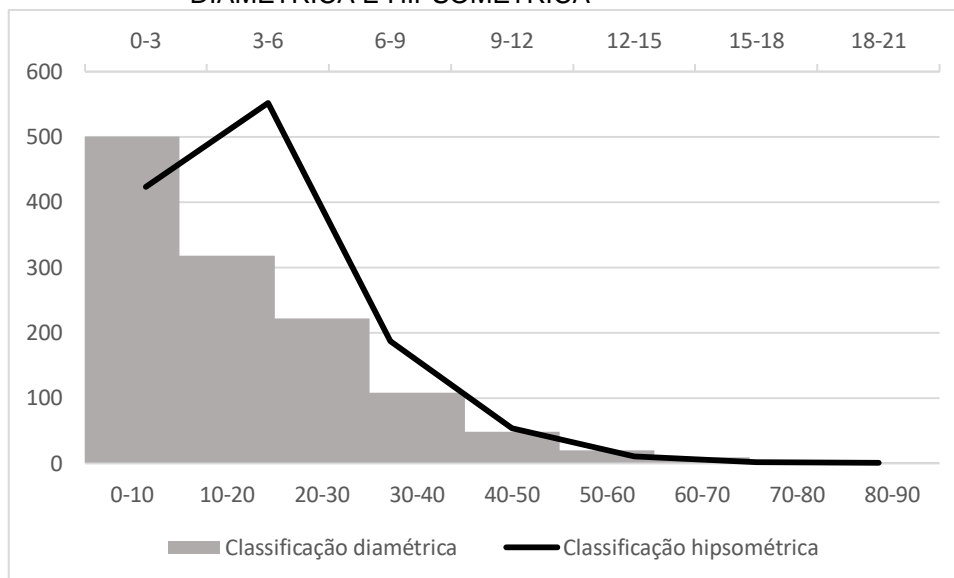
FONTE: A Autora (2017).

Em estudo realizado na cidade de Cosmópolis (SP), Paiva (2009) constatou uma correlação linear positiva, entre o DAP das árvores e os danos causados às calçadas, concluindo que espécies de maior porte em Cosmópolis (SP) são as que provocam danos mais significativos.

4.2.3 Avaliação dendrométrica da arborização viária de Itanhaém-SP

Quanto à distribuição dendrométrica dos indivíduos avaliados, a maioria apresentou DAP entre 0 e 10 cm, com média de 16,8 cm de DAP e altura média de 4,6 m (Figura 11).

FIGURA 11 - RELAÇÃO DENDROMÉTRICA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM-SP QUANTO AS DISTRIBUIÇÕES DIAMÉTRICA E HIPSOMÉTRICA



FONTE: A Autora (2017).

Os resultados da relação dendrométrica demonstram que a vegetação é composta por indivíduos jovens e/ou de pequeno a médio porte, com a maioria dos indivíduos entre as classes de 0-20 cm de DAP (64,7%) e entre 0 e 6,0 metros de altura (76,4%). Resultados similares foram encontrados na arborização viária de Araçoiaba da Serra (SP), com aproximadamente 60% dos indivíduos apresentaram menos de 5,0 metros de altura e 80% apresentaram DAP entre 5 e 35 cm (GRACIANO-SILVA, CARDOSO-LEITE; TONELLO, 2014).

Os resultados demonstram que a arborização da cidade apresenta características de jovialidade, com pequenas dimensões, o que pode indicar que a oferta de benefícios ambientais ainda não atingiu seu limite máximo. Entretanto isto pode ser potencializado mediante ações colaborativas com plantios participativos que estreitem a relação entre moradores e a prefeitura, para que haja um desenvolvimento de sucesso da vegetação.

As quinze espécies mais frequentes, representadas por 896 indivíduos e 70,8% da população apresentaram altura média de 4,22 metros, com altura variando de 0,6 a 15,0 metros (Tabela 10)

TABELA 10 - DESCRIÇÃO DE ALTURA DAS QUINZE ESPÉCIES MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

Nome científico	N	H Média	σ	H Máx	H Mín
<i>Terminalia catappa</i>	221	6,59	2,647	15	1,8
<i>Ficus benjamina</i>	212	3,86	1,674	13	1,25
<i>Dyopsis lutescens</i>	142	4,40	1,766	12	1,25
<i>Cocos nucifera</i>	92	5,14	2,377	13	2
<i>Cocos nucifera</i> var. <i>nana</i>	35	4,30	1,559	7	2
<i>Nerium oleander</i> L.	27	3,21	1,063	6	2
<i>Delonix regia</i>	23	6,27	1,957	10	2,8
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	22	2,89	1,665	6	0,6
<i>Cassia fistula</i>	19	3,75	1,187	6,5	2
<i>Tecoma stans</i>	19	4,10	2,388	8,5	1,3
<i>Schinus terebinthifolia</i>	18	3,55	1,790	7	0,8
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	18	6,19	1,979	10,5	4
<i>Eugenia uniflora</i>	17	2,97	1,803	7	1
<i>Psidium guajava</i>	16	3,28	1,062	5	1,6
<i>Lagerstroemia indica</i>	15	2,81	0,930	4	1,2
TOTAL	896	4,22	1,009589	15	0,6

NOTA: N (Número de árvores); H_{média} (Altura média); σ (Desvio padrão); H_{máx} (Altura máxima); H_{mín} (Altura mínima).

FONTE: A Autora (2017).

Apenas três espécies, das quinze mais frequentes, apresentaram altura média maior que seis metros: *T. catappa*, *D. regia* e *S. Romanzoffiana*. Estes resultados demonstram que há maior ocorrência de indivíduos de pequeno porte, como a *L. indica*, *H. chrysotrichus* e *N. oleander* (Figura 12).

FIGURA 12 - EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS DE PEQUENO PORTE ENCONTRADOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP



NOTA: A (*Lagerstroemia indica*); B (*Handroanthus chrysotrichus*); C (*Nerium oleander*).

FONTE: A Autora (2017).

Apesar do uso comum de *N. oleander* na arborização urbana, devido aos seus convenientes de porte e floração, os indivíduos desta espécie não são indicados para compor a arborização viária, pois a mesma apresenta caráter tóxico em todas as suas partes (BIONDI; LEAL, 2008).

Os resultados quanto a altura média da arborização, indicam que os indivíduos que apresentam características de grande porte, vem sofrendo podas que impedem o desenvolvimento natural da espécie, causando perda das características normais da espécie, como altura e forma de copa, além de aumentar a vulnerabilidade das espécies, como ocorre com o *F. benjamina* (Figura 13).

FIGURA 13 - DIFERENTES TIPOS DE CONDUÇÃO DE F. BENJAMINA NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

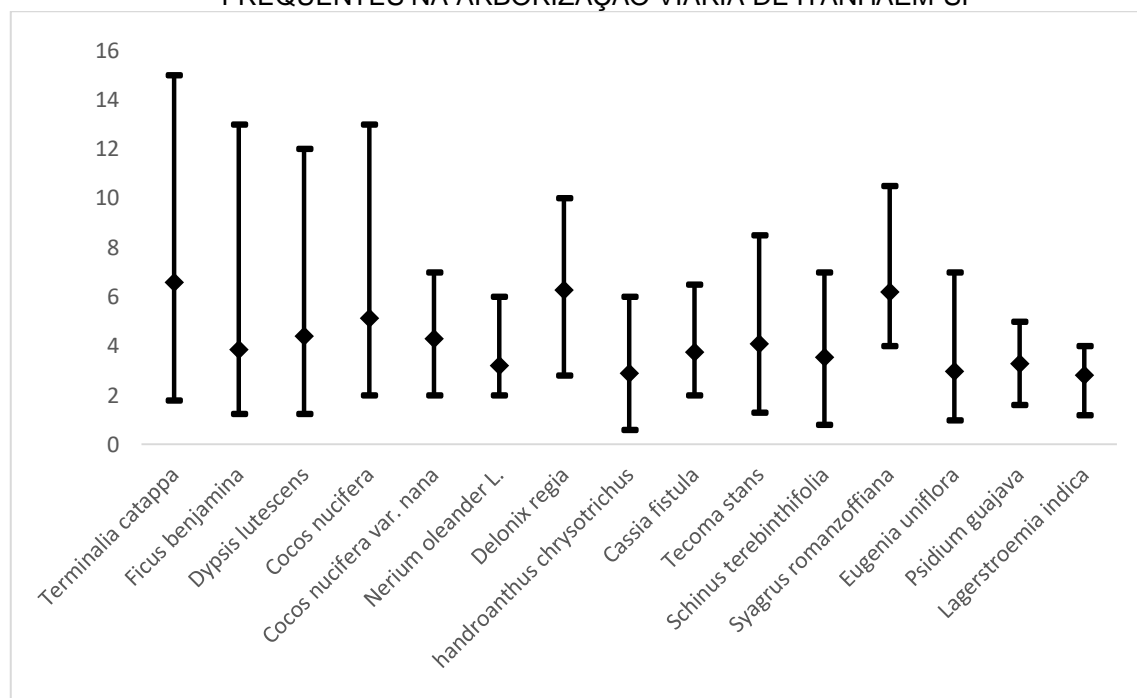


NOTA: A (indivíduo jovem com desproporção entre copa e tronco pela prática incorreta da topiaria); B (indivíduo adulto com poda em formato guarda-chuva); C (indivíduo jovem sem alteração por poda); D (indivíduo adulto sem alteração por poda).

FONTE: A Autora (2017).

De maneira geral, as espécies mais frequentes, foram as de maior porte, e foram também as que apresentaram maior variância quanto à altura, demonstrando que as mesmas apresentam distribuição abundante de exemplares jovens e adultos. (Figura 14).

FIGURA 14 - AMPLITUDE DE VARIAÇÃO DA ALTURA DAS 15 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP



FONTE: A Autora (2017).

Os resultados demonstram que a espécie *T. catappa* foi a que apresentou maior variância quanto à altura, com altura média de 6,59 metros, altura máxima de 15 metros e mínima de 1,8 metros.

Lorenzi et al. (2003), afirmam que a *T. catappa* atinge na fase adulta uma altura que varia de 12,0 a 15,0 metros, indicando que os resultados encontrados para a espécie demonstram que a mesma apresenta desde indivíduos jovens (Figura 15A) até a fase adulta (Figura 15B), garantindo a sustentabilidade da espécie na arborização local.

FIGURA 15 - INDIVÍDUOS DE *TERMINALIA CATAPPA* ENCONTRADOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP



NOTA: A (indivíduo jovem); B (indivíduo adulto).

Fonte: A Autora (2017).

4.2.4 Altura de Bifurcação

A altura média de bifurcação dos indivíduos arbóreos avaliados foi de 0,95 m, resultado inferior ao encontrado nas cidades de Valente (BA), com média de 1,55 m de altura da primeira bifurcação (BARRETO et al., 2014), de Natal (RN), com média de 1,9 m (SANTOS; LISBOA; CARVALHO, 2015) e de Maringá (PR), com média de 2,07 m (SAMPAIO, 2006). Esta variável é muito importante para o sucesso da arborização de ruas, visto que ela interfere diretamente no trânsito de pedestres (GONÇALVES et al., 2004, MARTINI; GASPAR; BIONDI, 2014). A altura mínima da arborização deve ser de no mínimo 1,8 m (LIMA NETO et al., 2012) ou, segundo alguns autores, superior a 2,0 m (COSTA; HIGUCHI, 1999, MILANO; DALCIN, 2000).

As espécies de grande porte como *D. regia* e *T. catappa* foram as que apresentaram altura de bifurcação mais adequada para a arborização viária (Tabela 11).

TABELA 11 - ALTURA DE BIFURCAÇÃO MÉDIA PARA AS QUINZE ESPÉCIES MAIS FREQUENTES NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

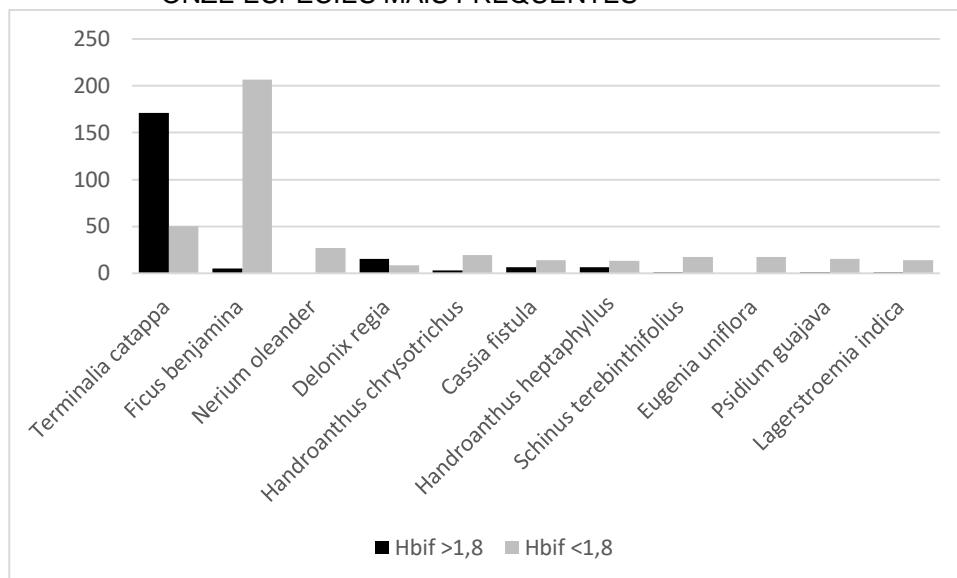
Espécie	Hbif (m)
<i>Terminalia catappa</i> L.	2,53
<i>Ficus benamina</i> L.	0,71
<i>Dypsis lutescens</i>	-
<i>Cocos nucifera</i> L.	-
<i>Cocos nucifera</i> L. (Nana)	-
<i>Nerium oleander</i> L.	0,26
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	2,29
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	1,12
<i>Cassia fistula</i> L.	1,32
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	1,26
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,41
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	-
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,44
<i>Psidium guajava</i> L.	0,63
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	0,45

FONTE: A Autora (2017).

Os indivíduos de *L. indica* apresentam média de altura de bifurcação insatisfatória, sem que nenhum dos indivíduos tenham alcançado a altura de bifurcação superior a 1,8 m. Na cidade de Mariópolis – PR, foram observados valores semelhantes para esta espécie, onde 92,86% dos indivíduos apresentaram altura de bifurcação inferior a 1,8 m (SILVA et al., 2008). Porém, para esta espécie, situação mais crítica foi observada em Natal (RN), pois constatou-se altura média de bifurcação igual a 0,26 m (SANTOS; LISBOA; CARVALHO, 2015).

Das 109 espécies avaliadas, apenas 16 apresentaram indivíduos com a altura média de bifurcação superior a 1,80 m, e das quinze espécies mais frequentes apenas *T. catappa* e *D. regia*, apresentaram mais de 50% dos indivíduos com altura de bifurcação superior a 1,8 metros (Figura 16).

FIGURA 16 - PROPORÇÃO DE INDIVÍDUOS COM ALTURA DE BIFURCAÇÃO (HBIF) SUPERIOR E INFERIOR A 1,8 M CONSIDERANDO AS ONZE ESPÉCIES MAIS FREQUENTES



FONTE: A Autora (2017).

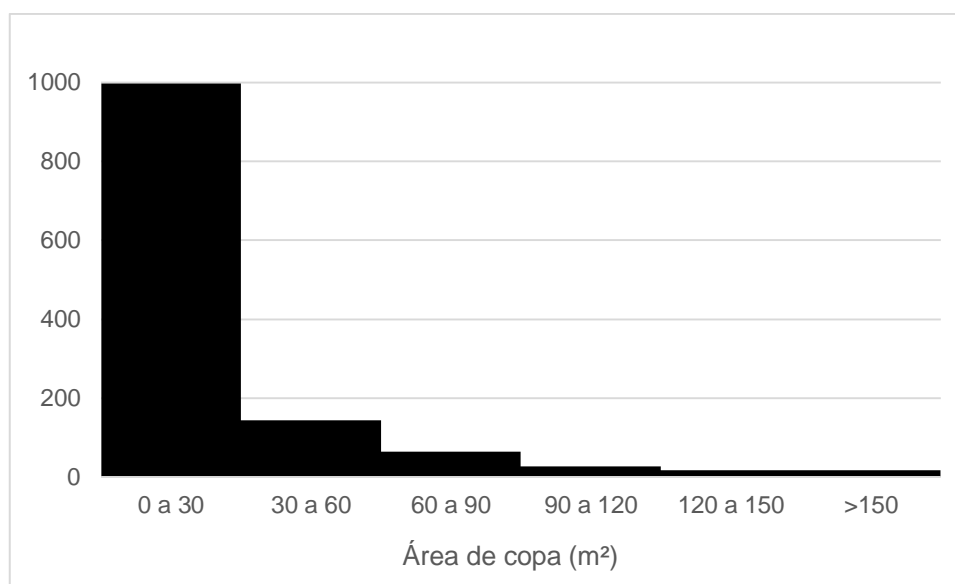
A proporção de indivíduos com altura de bifurcação da arborização abaixo de 1,8 m é preocupante já que este fator resulta em maiores despesas à gestão pública para a manutenção da copa, para que esta não interfira na circulação de pedestres.

Os resultados encontrados na arborização viária do município quanto a altura de bifurcação demonstram que as mudas destinadas a arborização não apresentam padrão suficiente para irem a campo, e que os indivíduos estabelecidos não tiveram tratamentos silviculturais adequados ainda no viveiro de produção que permitisse que a altura de bifurcação fosse superior a 1,8 m.

4.2.5 Classificação da Área de Copa da arborização viária de Itanhaém-SP

Os resultados encontrados quanto a área de copa das árvores inventariadas (Figura 17), demonstram uma tendência decrescente da quantidade de árvores à medida que as áreas de copa aumentam, onde a maioria dos indivíduos (78,9%) apresentou área de copa na menor classe (0-30m²).

FIGURA 17 - ÁREA DE COPA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP



FONTE: A Autora (2017).

Pode-se concluir que as árvores inventariadas são predominantemente jovens, ou de pequeno a médio porte, considerando o desenvolvimento da cobertura arbórea encontrada e os resultados da avaliação dendrométrica.

Em estudo realizado na arborização viária de dois bairros do município de Nova Iguaçu - RJ, constatou-se que a classe de diâmetro de copa entre 0-2,5 m (ou com área de copa entre 0 e 24,7 m²) foi a mais frequente, representando 33,6% dos indivíduos (ROCHA; LELES; OLIVEIRA NETO, 2004).

Em Boa Vista-RR, Lima Neto (2011) também encontrou maior proporção (51,4%) de indivíduos na menor classe de diâmetro de copa (0-50 m²). O mesmo resultado foi encontrado por Bobrowski (2011) em Curitiba-PR.

As espécies que apresentaram maior área média de copa foram *Delonix regia*, *Eucalyptus sp.* e *Terminalia catappa* (Tabela 12), espécies originalmente de grande porte, o que demonstra que em média elas não sofreram com podas excessivas, ou que pudessem alterar o tamanho de suas copas.

TABELA 12 - RANKING DAS ESPÉCIES COM MAIOR ÁREA MÉDIA DE COPA E MAIOR COBERTURA VEGETAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

Espécie	AMC (m²)	Espécie	Cobertura vegetal (m²)
<i>Delonix regia</i>	78,51	<i>Terminalia catappa</i>	13696,93
<i>Eucalyptus sp.</i>	66,48	<i>Ficus benjamina</i>	3081,30
<i>Terminalia catappa</i>	61,98	<i>Delonix regia</i>	1805,79
<i>Leucaena leucocephala</i>	52,92	<i>Cocos nucifera</i>	1417,05
<i>Tipuana tipu</i>	46,07	<i>Dyopsis lutescens</i>	1370,08
<i>Hymenaea courbaril</i>	43,30	<i>Cocos nucifera var. nana</i>	632,52
<i>Clitoria fairchildiana</i>	42,92	<i>Schinus terebinthifolia</i>	369,20
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	33,37	<i>Cassia fistula</i>	368,69
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	32,06	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	331,31
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	29,50	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	300,37
Média	12,41	Total	28446,86

NOTA: AMC (Área média de Copa); Cobertura vegetal (Somatório de área de copa).

FONTE: A Autora (2017).

As espécies que apresentaram maior cobertura vegetal foram *Terminalia catappa*, *Ficus benjamina* e *Delonix regia*. A cobertura vegetal proporcionada pelos indivíduos da espécie *T. catappa* representam 48% da cobertura total do município, o que indica que a cobertura vegetal proporcionada por esta espécie é quase equivalente à cobertura vegetal proporcionada pelas demais 108 espécies.

Observou-se que a espécie *Ficus benjamina* é a segunda espécie mais frequente na arborização (16,76%) e a segunda espécie com maior cobertura vegetal, porém não é representada no ranking das espécies com maior área média de copa, demonstrando que os indivíduos desta espécie sofreram alterações de forma de copa, provavelmente ocasionada pelas podas de topiaria (Figura 18).

FIGURA 18 - CARACTERÍSTICA DE COPA DOS INDIVÍDUOS DA ESPÉCIE F. BENJAMINA NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

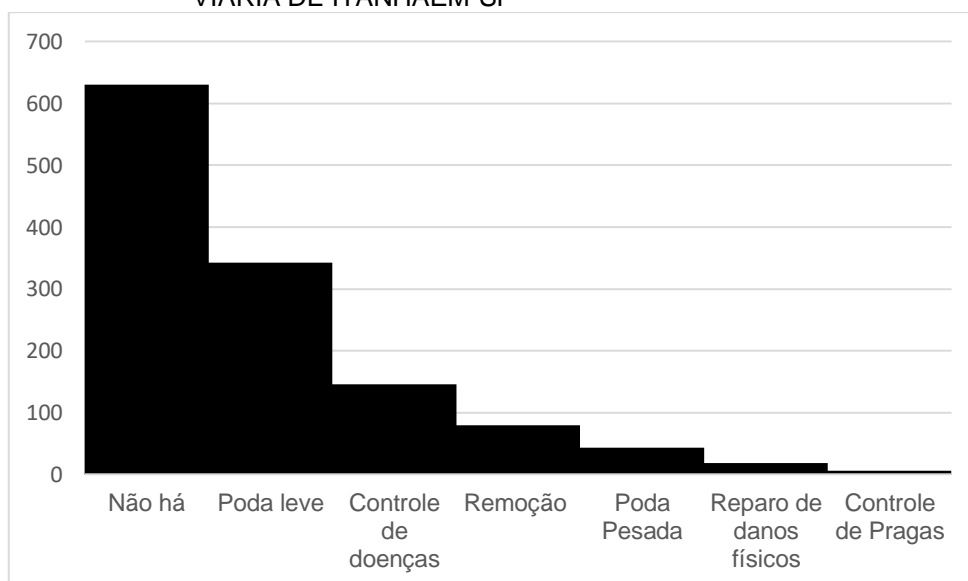


FONTE: A Autora (2017).

4.2.6 Necessidades de Manejo da arborização viária de Itanhaém-SP

Quanto às necessidades de manejo (Figura 19), a maior parte dos indivíduos não mostrou necessidade de intervenção (49,8%), sendo a poda leve o tratamento indicado para 352 indivíduos (27%), controle de doenças para 146 (11,5%), a remoção foi indicada para 80 indivíduos (4,3%), poda pesada para 43 (3,4%), reparos de danos físicos e controle de pragas somaram 2%.

FIGURA 19 - PRINCIPAIS NECESSIDADES DE MANEJO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP



FONTE: A Autora (2017).

A pouca necessidade de manejo pode ser consequência do número de indivíduos jovens ou em pequeno e médio porte, diminuindo a necessidade de intervenção quanto aos conflitos físicos com o meio urbano ou pode ser devido à grande diversidade de espécies que provavelmente fez diminuir as necessidades de intervenção para controle de problemas ocasionados por pragas ou doenças em grande escala.

A poda leve foi o tratamento indicado para 352 indivíduos (27,0%), os quais apresentaram necessidade de poda de limpeza e/ou condução (Figura 20) ou de levantamento de copa sem comprometer a estrutura (Figura 21).

FIGURA 20 - EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS COM NECESSIDADE DE PODA DE LIMPEZA



FONTE: A Autora (2017).

FIGURA 21 - EXEMPLOS DE INDIVÍDUOS COM NECESSIDADE DE PODA DE LEVANTAMENTO DE COPA



FONTE: A Autora (2017).

A infestação por cupim, comprometendo a estrutura do indivíduo arbóreo, foi responsável por aproximadamente 57% dos indivíduos com necessidade de remoção, demonstrando que este é um fator determinante na remoção de indivíduos (Figura 22).

FIGURA 22 - EXEMPLOS DE INDÍCIOS DE INFESTAÇÃO POR CUPINS NA BIFURCAÇÃO, GALHOS E TRONCO DAS ÁRVORES



FONTE: A Autora (2017).

Embora a infestação por cupim tenha baixa frequência, ocorrendo em apenas 3,6% da população amostrada, ela é a maior causa de supressão, necessitando demasiado cuidado no seu controle. O número de indivíduos infestados por cupins encontrado na arborização de Itanhaém-SP é inferior aos de Maringá-PR onde 13% da população amostrada, apresentou presença de cupins (SAMPAIO; DE ANGELIS, 2008).

4.2.7 Índice de Performance da Espécie na arborização viária de Itanhaém-SP

As espécies de árvores que apresentaram melhor Índice de Performance da Espécie (Tabela 13) são as que devem ser consideradas na substituição de indivíduos mortos ou mal desenvolvidos e também no plantio de novos exemplares.

TABELA 13 - RANKING DO INDICE DE PERFORMANCES DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHÁEM-SP

Posição	Nome científico	IPE
1º	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex HBK	1,259443
2º	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	1,259443
3º	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	1,259443
4º	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	1,202196
5º	<i>Psidium guajava</i> L.	1,180728
6º	<i>Handroanthus</i> sp. Mattos	1,17548
7º	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	1,17548
8º	<i>Murraya paniculata</i> L. Jack	1,091518
9º	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	1,049536
10º	<i>Eugenia uniflora</i> L.	1,037189
11º	<i>Cassia fistula</i> L.	0,944583
12º	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,930893
13º	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0,923592
14º	<i>Nerium oleander</i> L.	0,886275
15º	<i>Terminalia catappa</i> L.	0,860525
16º	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	0,839629
17º	<i>Morus nigra</i> L.	0,775042
18º	<i>Ficus benjamina</i> L.	0,706952
19º	<i>Cassia bicapsularis</i>	0,629722

FONTE: A Autora (2017).

As espécies que apresentaram melhor desenvolvimento no município de acordo com o IPE foram *T. stans*, *S. terebinthifolius* e *S. arboricola*, porém deve-se enfatizar que a *T. stans* é uma espécie de origem exótica e com caráter invasor, assim como a espécie *P. guajava* (HORUS, 2013) e por isto não deve ser considerada para novos plantios, mesmo com boa adaptação ao município.

Dentre as espécies que apresentaram melhor IPE no município estão *H. chrysotrichus* e *L. indica*, indicadas por Biondi e Althaus (2004) para a composição da arborização de ruas devido ao bom desenvolvimento do sistema radicular e pelo pequeno/médio porte indicado para compor calçadas onde os indivíduos ficarão sob a fiação.

A partir dos resultados pode-se observar que as espécies arbóreas mais frequentes na composição da arborização viária do município são *T. catappa* e *F. benjamina*, por apresentarem valores inadequados de IPE (abaixo de 1,0), demonstrando que a maioria dos indivíduos de ambas as espécies não estão bem adaptados ao meio urbano.

Bobrowski (2014) afirma ainda que a expressão do VI, por meio do IPE, ajuda no planejamento, enfatizando o uso de ações de manejo que priorizem a qualidade das árvores, ações de substituição em caso de condição geral depreciada, considerando que nesses casos não houve adaptação ecofisiológica da espécie ao meio urbano.

Observada a pouca frequência de espécies com valores satisfatórios para o IPE, deve-se considerar a realização de plantios experimentais com espécies nativas ainda não implantadas (ou com poucos exemplares na arborização do município) para que se analise o IPE das mesmas visando a indicação e produção de mudas de espécies adequadas ao município.

4.3 PARÂMETROS FITOSSOCIOLOGICOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

Os dados correspondentes à análise fitossociológica das amostras avaliadas no inventário da arborização viária estão disponíveis nas tabelas 14, 15 e 16, tendo respectivamente o valor de importância calculado com Dominância baseada no DAP, área de copa e Índice de Performance da Espécie (IPE).

O Índice de Valor de Importância (IVI) determinado pelo DAP como fator de dominância, demonstrou que as quatro espécies com maior valor importância, foram também as quatro espécies mais frequentes na arborização (Tabela 14)

TABELA 14 - ANÁLISE FITOSSOCIOLOGICA DAS QUINZE ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NA ARBORIZAÇÃO DE RUAS UTILIZANDO O DAP COMO VARIÁVEL BASE PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE DOMINÂNCIA DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA

(Continua)

Nome científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVI
	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	%
<i>Terminalia catappa</i> L.	0,44	10,34	22,65	17,50	1,66	36,49	21,44
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,56	13,27	21,73	16,79	0,95	20,92	16,99
<i>Dyopsis lutescens</i>	0,38	8,94	14,55	11,24	0,17	3,79	7,99
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,24	5,59	9,43	7,28	0,28	6,06	6,31
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,11	2,65	2,36	1,82	0,25	5,51	3,33
<i>Cocos nucifera</i> L. (Nana)	0,09	2,09	3,59	2,77	0,13	2,93	2,60
<i>Nerium oleander</i> L.	0,12	2,93	2,77	2,14	0,01	0,18	1,75
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,09	2,23	2,25	1,74	0,01	0,22	1,40
<i>Cassia fistula</i> L.	0,09	2,09	1,95	1,50	0,03	0,56	1,39

TABELA 14 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DAS QUINZE ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NA ARBORIZAÇÃO DE RUAS UTILIZANDO O DAP COMO VARIÁVEL BASE PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE DOMINÂNCIA DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA

Nome científico	(Conclusão)						
	Frequência		Densidade		Dominância		IVI
	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	%
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0,05	1,26	1,84	1,43	0,06	1,41	1,36
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	0,06	1,40	1,23	0,95	0,07	1,61	1,32
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0,07	1,68	1,43	1,11	0,05	1,07	1,29
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,07	1,68	1,84	1,43	0,02	0,52	1,21
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,09	2,09	1,74	1,35	0,01	0,13	1,19
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0,05	1,12	0,92	0,71	0,08	1,72	1,18
TOTAL	4,21	100,00	129,4	100,00	4,56	100,00	100,00

NOTA: FA (Frequência absoluta); FR (Frequência relativa); DA (Densidade Absoluta); DR (Densidade Relativa); DoA (Dominância Absoluta); DoR (Dominância Relativa); IVI (Índice de Valor de Importância).

FONTE: A Autora (2017).

A espécie *Terminalia catappa* apresentou a terceira maior área média de copa (Tabela12), porém foi a que apresentou maior somatório de área de copa, devido a frequência dos indivíduos desta espécie, assumindo assim a posição de maior Valor de Importância quando utilizado a área de copa para o cálculo da dominância (Tabela 15).

TABELA 15 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DAS QUINZE ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS UTILIZANDO A ÁREA DE COPA COMO VARIÁVEL BASE PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE DOMINÂNCIA DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA

Nome científico	(Continua)						
	Frequência		Densidade		Dominância		IVI
	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	%
<i>Terminalia catappa</i> L.	0,44	10,34	22,65	17,50	1486,50	48,15	25,33
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,56	13,27	21,73	16,79	334,41	10,83	13,63
<i>Dyopsis lutescens</i>	0,38	8,94	14,55	11,24	148,69	4,82	8,33
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,24	5,59	9,43	7,28	153,79	4,98	5,95
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,11	2,65	2,36	1,82	195,98	6,35	3,61
<i>Cocos nucifera</i> L. (Nana)	0,09	2,09	3,59	2,77	68,65	2,22	2,36
<i>Nerium oleander</i> L.	0,12	2,93	2,77	2,14	23,77	0,77	1,95
<i>Cassia fistula</i> L.	0,09	2,09	1,95	1,50	40,01	1,30	1,63
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,09	2,23	2,25	1,74	16,75	0,54	1,51
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,07	1,68	1,84	1,43	40,07	1,30	1,47
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,09	2,09	1,74	1,35	14,58	0,47	1,30
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0,07	1,68	1,43	1,11	25,09	0,81	1,20

TABELA 15 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DAS QUINZE ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS UTILIZANDO A ÁREA DE COPA COMO VARIÁVEL BASE PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE DOMINÂNCIA DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA

Nome científico	Frequência		Densidade		Dominância		(Conclusão) IVI
	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	%
<i>Psidium guajava</i> L.	0,07	1,68	1,64	1,27	17,46	0,57	1,17
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0,05	1,26	1,84	1,43	22,37	0,72	1,14
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	0,08	1,82	1,54	1,19	9,65	0,31	1,11
TOTAL	4,21	100	129,4	100	3087,3	100	100

FONTE: A Autora (2017).

Bobrowski (2014), afirma que a importância da espécie obtida pelo DAP ou pela área de copa, não expressam detalhadamente a real significância da arborização em termos de risco e estabilidade oferecidos, sendo o IPE responsável por expor a real qualidade das espécies da arborização (TABELA 16).

TABELA 16 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DAS QUINZE ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS UTILIZANDO VARIÁVEL ÍNDICE DE PERFORMANCE DA ESPÉCIE BASE PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE DOMINÂNCIA DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA

Nome científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVI
	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	%
<i>Terminalia catappa</i> L.	0,44	10,34	22,65	17,50	0,09	0,75	3,92
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,56	13,27	21,73	16,79	0,07	0,62	4,82
<i>Dyopsis lutescens</i>	0,38	8,94	14,55	11,24	0,13	1,07	3,66
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,24	5,59	9,43	7,28	0,13	1,09	2,55
<i>Cocos nucifera</i> L. (Nana)	0,09	2,09	3,59	2,77	0,13	1,10	1,40
<i>Nerium oleander</i> L.	0,12	2,93	2,77	2,14	0,09	0,77	1,47
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,11	2,65	2,36	1,82	0,10	0,81	1,40
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,09	2,23	2,25	1,74	0,12	1,05	1,41
<i>Cassia fistula</i> L.	0,09	2,09	1,95	1,50	0,10	0,82	1,22
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex kunth	0,01	0,28	1,95	1,50	0,13	1,10	0,79
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,07	1,68	1,84	1,43	0,13	1,10	1,26
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0,05	1,26	1,84	1,43	0,12	1,04	1,08
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,09	2,09	1,74	1,35	0,11	0,91	1,27
<i>Psidium guajava</i> L.	0,07	1,68	1,64	1,27	0,12	1,03	1,21
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	0,07	1,68	1,54	1,19	0,12	1,03	1,21
TOTAL	4,21	100,00	129,4	100	11,73	100,00	96,97

FONTE: A Autora (2017).

As três espécies com maior valor de importância foram as mesmas em todas as formas de análise fitossociológica (DAP, área de copa e IPE), sendo que

as quinze mais frequentes sofreram poucas variações no seu posicionamento. Na Tabela 17 é apresentado o número de espécies que variaram em relação as diferentes formas de cálculo do IVI.

TABELA 17 - ANÁLISE COMPARATIVA DA MUDANÇA DE POSIÇÃO ASSUMIDA PELAS ESPÉCIES MOSTRADAS EM RELAÇÃO ÀS DIFERENTES FORMAS DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) EM RELAÇÃO À FREQUÊNCIA RELATIVA

Comparação	Melhorou posição	Manteve posição	Piorou posição
S1-S2	45	19	45
S1-S3	47	9	53
S1-S4	64	9	36
S2-S3	57	14	38
S2-S4	68	4	37
S3-S4	63	5	41

NOTA: S1 (Situação 1 – dominância obtida pela frequência relativa das espécies); S2 (situação 2 - dominância obtida pela área basal das espécies); S3 (situação3 - dominância calculada pela área de copa das espécies); S4 situação 4 – dominância calculada pelo índice de Performance das Espécies)

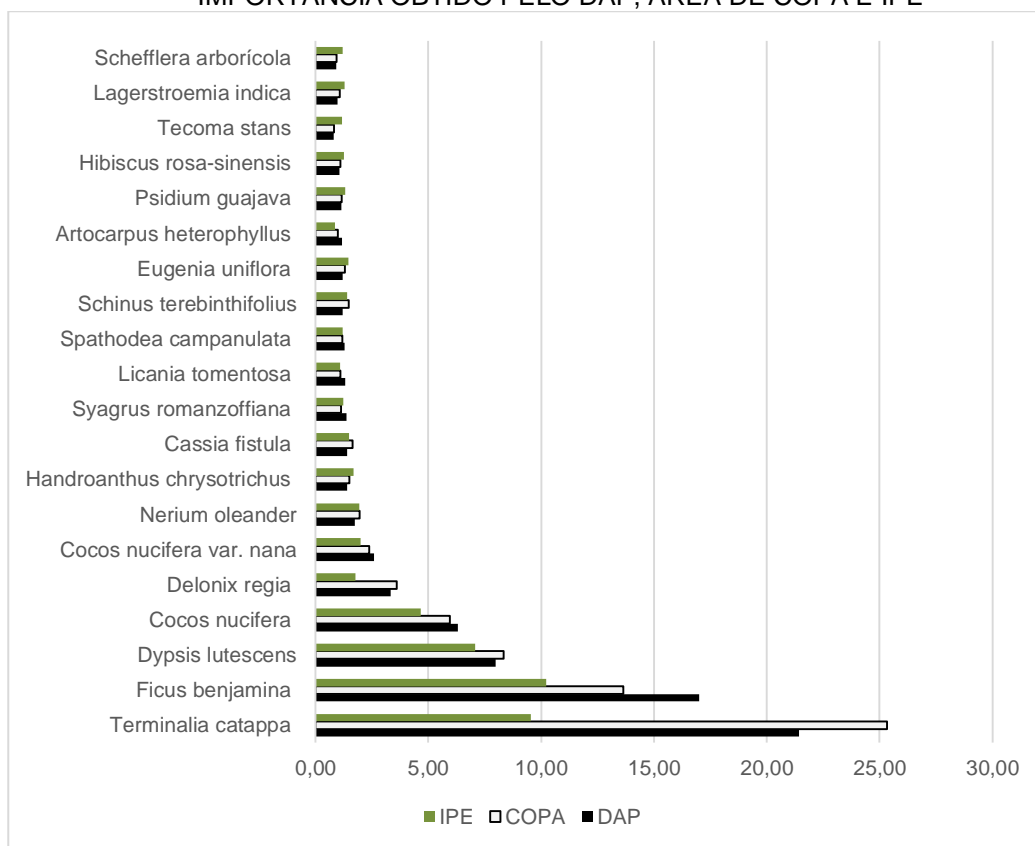
FONTE: A Autora (2017).

A comparação entre as espécies de maior VI demonstrou que a relação “S1-S2” foi a que manteve maior número de espécies, enquanto que a relação S2-S4, foi a que sofreu maiores alterações, com apenas 4 espécies no mesmo posicionamento.

As maiores proporções de mudança para a comparação “melhorou posição” foram encontradas nas relações “S2-S4”, “S1-S4” e “S3-S4”. Nestas comparações o Valor de importância obtido pelo IPE como base do cálculo de dominância foi o fator que promoveu as mudanças, sendo destacadas as espécies com maior IPE mesmo quando relacionadas a espécies cm maior frequência e/ou área de copa. Este resultado é muito importante, pois evidencia que o IPE é fator fundamental a ser analisado na implantação da arborização viária, sendo ele responsável por indicar quais as melhores espécies a serem implantadas em cada município.

O comportamento das diferentes formas de análise da composição do VI foi detalhado para as vinte principais espécies amostradas (aquelas com maior valor de importância), estando os resultados nas Figura 23.

FIGURA 23 - POSIÇÃO DAS VINTE PRINCIPAIS ESPÉCIES COM VALOR DE IMPORTÂNCIA OBTIDO PELO DAP, ÁREA DE COPA E IPE



FONTE: A Autora (2017).

Entre as quinze principais espécies, destaca-se o maior valor de importância para *T. catappa*, *F. benjamina*, *D. lutescens* e *C. nucifera* em todas as variações do VI.

O Flamboyant (*D. regia*) variou sua posição, mantendo a quarta colocação de VI calculado pelo DAP e pela área de copa, porém apresentou-se na sexta posição quando relacionado ao IPE. Isto demonstra que a espécie tem grande importância quanto a área de sombra projetada por seus indivíduos, porém, apresentam condições físicas e fitossanitárias ruins no município, demonstrando baixa adaptabilidade às condições urbanas e ecológicas do município.

4.4 INDICES ECOLÓGICOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

O índice de diversidade de Shannon obtido para o município foi de 3,34 (Tabela 18). O valor é considerado um índice com boa diversidade já que para

Scolforo, Mello e Silva (2008) quanto maior o valor de H' , maior a diversidade florística da área estudada.

Apesar de a diversidade ser traduzida como preocupação com a riqueza e equidade de espécies, a adaptabilidade delas às condições de estresse urbano é que deveria ser mais importante como objetivo do planejamento (RICHARDS, 1993; RAUPP et al., 2006).

TABELA 18 - ÍNDICES ECOLÓGICOS CALCULADOS COM BASE NO INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ITANHAÉM-SP

Regional	NE	NI	Shannon	Margalef	Pielou	Simpson
Belas Artes e Corumbá	31	85	2,867	6,753	0,835	0,114
Bopiranga	21	63	2,665	4,827	0,875	0,107
Centro	31	137	2,982	6,098	0,869	0,083
Cibratel	30	171	2,542	5,640	0,747	0,165
Gaivota	22	125	2,683	4,349	0,868	0,005
Guapiranga e Sabauna	19	45	2,743	4,729	0,932	0,081
Ivoty	24	65	2,589	5,510	0,815	0,127
Loty	30	180	2,757	5,584	0,811	0,066
Mosteiro	9	35	2,300	2,250	1,047	0,130
Praia dos Sonhos	19	74	2,938	4,182	0,998	0,001
Savoy e Nova Itanhaém	27	96	2,945	5,696	0,894	0,074
Suarão	34	166	2,919	6,455	0,828	0,093
Umuarama	13	23	2,483	3,827	0,968	0,097
Total	109	1265	3,349	15,120	0,714	0,082

FONTE: A Autora (2017).

O exame da diversidade de espécies que ocorre na arborização de ruas permite uma gestão mais eficiente quanto às estratégias para os plantios (SREETHERAN et al., 2011). Nesse sentido, a regional que demonstrou menor diversidade pelo índice de Shannon foi a “Mosteiro” ($H'=2,3$) demonstrando que há uma necessidade de implementação de novas espécies, visando aumentar a diversidade.

A diversidade descrita pelo índice de Shannon no município de Itanhaém-SP é superior ao encontrado em Boa vista-RR com $H'=2,79$ (LIMA NETO, 2014) e o da orla de Santos-SP com $H'=2,63$ (MENEGETTI, 2003). No entanto, o índice obtido é considerado baixo com relação ao valor encontrado em Estância Águas de São Pedro-SP com $H'=3,90$ (BORTOLETO et al., 2007).

O valor da diversidade de espécies na arborização do município ainda é inferior ao encontrado em áreas de Floresta Atlântica da Serra do Mar do estado de São Paulo, onde os valores para a diversidade de Shannon são considerados altos (ROLIM; NASCIMENTO, 1977), como por exemplo os valores encontrados em Cubatão-SP (LEITÃO FILHO et al., 1993) onde foi encontrado $H' = 4,31$.

Assim, pode-se afirmar que embora a arborização viária de Itanhaém-SP apresente um bom índice de diversidade de Shannon, os valores podem ser potencializados com o uso de novas espécies nativas encontradas na Mata Atlântica, desde que realizado um planejamento adequado, avaliando o desenvolvimento à campo das espécies a serem inseridas.

O índice de dominância de Simpson encontrado no município foi de 0,08, o que demonstra que não existe grande dominância de uma determinada espécie, ou seja, a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem de uma mesma espécie é baixa (8%).

O índice obtido nesta pesquisa é inferior ao encontrado na arborização urbana de Goiandira - GO com valor de 0,14 (PIRES et al., 2010) e ao de Boa vista - RR com 0,11 (LIMA NETO, 2014).

A riqueza de Margalef encontrada para o município foi de 15,12, representando uma grande biodiversidade, porém o valor ainda é inferior ao valor de 26, encontrado por Richter et al. (2012) na cidade de Mata – RS.

Nenhuma regional apresentou valores de baixa biodiversidade segundo o índice de Margalef. Das 13 regionais avaliadas, 7 apresentaram valores de Margalef acima de 5,0, tais como: “Belas Artes e Corumbá”, “Centro”, “Cibratel”, “Ivoty”, “Loty”, “Savoy e Nova Itanhaém” e “Suarão”.

O índice de equitabilidade de Pielou (E) encontrado foi de 0,71, o que demonstra uma maior uniformidade de espécies na arborização do município. A regional “Mosteiro” foi a que apresentou maior valor para equidade de Pielou 1,04, demonstrando uma maior uniformidade quanto às espécies presentes na arborização. Este resultado é corroborado por esta ser a regional que apresenta menor número de espécies na arborização (9).

O valor encontrado para o índice de Pielou (E) foi superior ao encontrado em Boa vista - RR, com $E = 0,58$. (LIMA NETO, 2014); em Lages - SC com $E = 0,49$

(SANTOS, et al. 2013); e similar ao encontrado em Mata - RS com $E=0,7$ (RICHTER et al., 2012).

5 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos foi possível obter as conclusões relacionadas aos seguintes aspectos:

I. Características da Urbanização de Itanhaém-SP

O município apresenta 421,56 km de vias urbanizadas, ou seja, 843,1 quilômetros de calçadas com 18.128 indivíduos de porte arbóreo distribuídos em 15 regionais.

As calçadas do município apresentam em média uma largura inferior a 3 metros, indicando que de maneira geral deve-se priorizar o uso de espécies arbóreas de pequeno e médio porte, visando a acessibilidade de modo que estas apresentem boa convivência com o mobiliário urbano. A utilização de espécie de grande porte deve ocorrer apenas em casos específicos, onde as calçadas apresentem largura mínima de 4 metros.

II. Índices espaciais da urbanização

O índice de árvores por quilômetro de calçadas (IAQC) demonstrou que o município apresenta em média 43 árvores por quilômetro de vias urbanizadas, sendo que a regional com maior IAQC foi a regional “Loty” com 89,8 árvore por quilômetro de via urbanizada e o maior índice de ocupação atual (IOA) com 35,9% da arborização ideal da regional já implantada.

O índice de plena ocupação do município (IPO), calculado para o uso de espécies de pequeno e médio porte com espaçamento de 8 m entre árvores, demonstrou que o município comporta 105.390 árvores no perímetro urbanizado da cidade, mas que apresenta apenas 17,2% desse ideal, resultando na necessidade de implantação de 87.262 indivíduos arbóreos nas calçadas.

O índice de cobertura arbórea demonstrou que apenas 2,35% das calçadas apresentam cobertura arbórea, indicando um baixo sombreamento pela vegetação nas ruas, consequentemente um aumento no desconforto térmico na cidade.

Os resultados dos índices espaciais demonstraram enorme escassez na arborização viária do município, indicando a necessidade de intensificação dos programas de produção de mudas e plantio, para que de maneira planejada, se alcance o valor ideal da cobertura arbórea do município. Isto demonstra uma oportunidade para que Itanhaém-SP possa apresentar no futuro uma arborização urbana de maior qualidade, já que 82,8% da arborização pode ser instalada com planejamento adequado, tanto na melhor escolha das espécies quanto na espacialização dos indivíduos nas calçadas.

III. Análise Florística – composição de espécies

A arborização viária do município é composta por 109 espécies e 41 famílias botânicas, tendo como predomínio os indivíduos da família Arecaceae representado pelas palmeiras.

A análise florística demonstrou que o município apresenta 88% de indivíduos de origem exótica da Mata Atlântica, sendo as espécies mais frequentes *Terminalia catappa*, *Ficus benjamina* e *Dyopsis lutescens*.

IV. Análise Qualitativa

A maioria dos indivíduos que compõe a arborização viária do município apresentou boas condições físicas e fitossanitárias, bom desenvolvimento do sistema radicular e não apresentou necessidade de manejo.

Dentre os indivíduos que apresentaram necessidade de manejo, a poda leve foi a mais recomendada, indicando a necessidade de levantamento de copa e/ou poda de limpeza.

A maior causa responsável pela remoção dos indivíduos arbóreos foi a ocorrência de cupins, que colocam em risco a condição estrutural das árvores, podendo gerar sérios acidentes no meio urbano.

V. Avaliação dendrométrica

Os indivíduos arbóreos que compõe a arborização viária de Itanhaém – SP, são em sua maioria jovens e/ou de pequeno a médio porte, demonstrando que a cidade ainda está desenvolvendo o processo da arborização

A maioria dos indivíduos que compõe a arborização apresentam altura de bifurcação inadequada ($< 1,80$ m), o que demonstra uma baixa qualidade das mudas implantadas na arborização, indicando a necessidade da produção de mudas específicas para a arborização no viveiro de mudas da prefeitura.

VI. Parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos indicaram que as 4 espécies mais frequentes são as que apresentam maior Valor de Importância (VI) nas formas de obtenção da dominância, pelo DAP, pela área de copa e pelo Índice de Performance da espécie (IPE).

O índice de performance da espécie foi utilizado para identificar as espécies arbóreas que melhor se adaptam as condições urbanas e edafoclimáticas de Itanhaém-SP. Puderam ser obtidos os IPE's de 19 espécies e destas, apenas 10 estão bem adaptadas à cidade, sendo que as espécies mais frequentes (*T. catappa* e *F. benjamina*) não apresentam bom desenvolvimento no município.

VII. Índices ecológicos

Os índices ecológicos demonstraram que há uma boa diversidade de espécies, existe uniformidade de espécies, porém sem dominância.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, L. S.; SOUTO, P. C.; MOREIRA, F. T. A.; SOUTO, J. S.; BORGES, C. H. A. Inventário quali-quantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe – PB. **Agropecuária científica no semi-árido**, Campina Grande, PB, v. 10, n.2, p.117-124, 2014.
- ALMEIDA, R. B.; FERREIRA, O. M. **CALÇADAS ECOLÓGICAS: CONSTRUÇÃO E BENEFÍCIOS SÓCIO-AMBIENTAIS**. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental. Goiânia: PROPE. PUC, junho/2008, 28p.
- ALMEIDA NETO, J. X.; SILVA, H.; DANTAS, I. C. Avaliação dos locais de plantio das árvores no perímetro urbano da cidade de Barra de Santa Rosa –PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Sergipe, v.5, n.2, 2005.
- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v.22, n.6, p.711–728, 2014.
- ALVAREZ, E.; CAMISÃO, V. **Guia operacional de acessibilidade para projetos de desenvolvimento urbano com critérios de desenho universal**. Banco interamericano de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 2004, 47p.
- ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, U. R.; CARVALHO, J. C. L.; TAURA, T. A. Uso de geotecnologias para subsidiar planos de ação da arborização viária do centro de Petrolina-PE. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA: DIVERSIDADE NA FLORESTA E NA CIDADE, 2009. **Anais...** Rio Branco: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. 2009.
- ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. **Urban Forestry & Urban Greening**. Amsterdã, v.5, n.4, p. 195-201, 2006.
- ANDRADE, T. O. **Inventário e análise da arborização viária da Estância turística de Campos do Jordão, SP**. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, 2002.
- ANDRADE, I. E. J. **Jardins Históricos Cariocas: significação e preservação**. 2004. 181 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2004.
- ARAÚJO, M. N.; ARAÚJO, A. J. **Arborização Urbana**. (Cadernos Técnicos). CREA-PR, 2011. 40 p.
- ASSUNÇÃO, K.C.; LUZ, P.B.; NEVES, L.G.; PAIVA SOBRINHO, S. Levantamento quantitativo da arborização de praças da cidade de Cáceres/MT. **Revista de Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba, v. 9, n. 1, p.123-132, 2014.

BARCELLOS, A.; WOJCIKIEWICZ, C.R.; LUBASZEWSKI, E.A.; MAZUCHOWSKI, J.Z.; CONCEIÇÃO, J.R.; LEAL, L.; MEDEIROS, M.L.M; CONTE, P.A.; KARVAT, S.G.; AHRENS, S. **Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana**. Paraná, 2012.

BARRETO, A.M.R.; DE PAULA, A.; BARRETO, P.A.B.; BARRETO, M.G.M.R. diagnóstico da arborização urbana do bairro Dionísio Mota, município de Valente, Estado da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n.19, p.2108-2119, 2014.

BAUR, J.W.R.; TYNON, J.F.; RIES, P.; ROSENBERGER, R.S. Public attitudes about urban forest ecosystem services management: A case study in Oregon cities. **Urban Forest & Urban Greening**, Amsterdam, v.17, p.42-53, jun. 2016.

BENATTI, D.P.; TONELLO, K.C.; ADRIANO JÚNIOR, F.C.; SILVA, J.M.S.; OLIVEIRA, I.R.; ROLIM, E.N.; FERRAZ, D.L. Inventário arbóreo-urbano do município de salto de Pirapora, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p.887-894, 2012.

BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da cidade do Recife**. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1985.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005.

BIONDI, D. **Floresta Urbana**. Curitiba: O autor, 2015.

BIONDI, D.; LEAL, L. Avaliação de espécies plantadas experimentalmente na arborização de ruas da cidade de Curitiba – PR, **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.4, n.4, p.79-99, 2009

BIONDI, D.; LIMA NETO, E.M. **Pesquisa em arborização de ruas**. Curitiba, O Autor, 150p. 2011.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010**. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BOBROWSKI, R. **Gestão da arborização de ruas: ferramentas para o planejamento técnico e participativo**. 178f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Distribuição e dinâmica da área de copa na arborização de ruas de Curitiba, Paraná, Brasil, no período de 1984-2010. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.4, p.625-635, 2012.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D.; LIMA NETO, E.M. Alterações na arquitetura típica de *Tipuana tipu* (benth.) o. kuntze na arborização de ruas de Curitiba, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.3, p.281-289, 2013.

BONAMETTI, J.H. Arborização Urbana. **Terra e Cultura**, Londrina, PR, n. 36, p. 51-55, 2003.

BONETES, L. **Tamanho de Parcelas e Intensidade Amostral para Estimar o Estoque e Índices Fitossociológicos em uma Floresta Ombrófila Mista.**

Curitiba. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro-SP.** 2004. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BORTOLETO, S.; SILVA FILHO, D.F.; SOUZA, V.C.; FERREIRA, M.A.P.; POLIZZEL, J.L.; RIBEIRO, R.C.S. Composição e distribuição da arborização viária da estância de Águas de São Pedro-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.2, n.3, p. 32-46, 2007.

BRASIL, LEI 10.257 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, Eletrônico, Seção 1, 11 de julho de 2001.

BRITO, A.; FERREIRA, M.Z.; MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D. ACEWRBI, F.W. Comparação entre os métodos de quadrantes e PRODAN para análises florística, fitossociológica e volumétrica. **Revista Cerne**, v. 13, n. 4, p.399-405, 2007.

BRUN, F.G.K.; LINK, D.; BRUN, E.J. Emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n.1, p.117-127, 2007.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. **Estudos avançados**. São Paulo, v.29, n. 84, p.85-102, 2015.

CARDOSO-LEITE, E.; FARIA, L.C.; CAPELO, F.F.M.; TONELLO K.C.; CASTELLO, A.C.D. Composição florística da arborização urbana de Sorocaba/SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização urbana**, Piracicaba, v.9, n.1, p. 133-150, 2014.

CASTRO, A.L.S.; BERTOLDO, L.; VALE, M. Análise do paisagismo arbóreo urbano em malhas viárias dos bairros Vila Valença e Vila Margarida situados no município de São Vicente. **Revista Ceciliana**, Santos, v.4, n.2, p. 1-8, 2012.

CAVALHEIRO, Felisberto et al. Proposição de terminologia para o verde urbano. **Boletim Informativo Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Rio de Janeiro: SBAU, ano VII, n.3, p.7, jul./ago./set. 1999. Disponível em: <http://www.labs.ufpr.br/site/wp-content/uploads/2014/09/cavalheiroetal_artigoscompletos_sbau_1999.pdf> acesso em: 1 jun. 2016.

COMPANHIA ELÉTRICA DE GOIÁS - CELG. Identificação de Arborização sob Rede de Média Tensão Utilizando Reconhecimento de Padrões por Rede Neural Artificial. In XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica. Rio de Janeiro, 2012. **Anais...** Rio de Janeiro, SENDI 2012, p.1-11.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: Superintendência do Meio Ambiente/CEMIG, 2011. 40 p.

COLETO, E.P.; MÜLLER, N.G.; WOLSKI, S.S. Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Sete de Setembro – RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.3, n.2, p. 110-122, 2008.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA ELÉTRICA - COPEL. Acessado em 1 de junho de 2016, disponível em : <http://www.copel.com/hpcopel/guia_arb/a_arborizacao_urbana2.html>.

COSTA, L.A.C.; HAGUCHI, N. Arborização de ruas de Manaus: avaliação qualitativa e quantitativa. **Revista árvore**, v.23, n.2, p.223-232, 1999.

COWET, F.D.; BASSUK, N.L. Statewide assessment of street trees in New York State, USA. **Urban Forest & Urban Greening**, Amsterdam, v.13, n. 1, p. 213-220, 2014.

CRESTANA, M. S. M.; SILVA FILHO, D. F.; BERTONI, J. E. A.; GUARDIA, J. F. C.; ARAÚJO, R. T. **Árvores & cia**, Campinas - SP: CATI, 2007. 132 p.

CUMING, A.B.; TWARDUS, D.B.; NOWAK, D.J. Urban forest health monitoring: large scale assessments in the United States. **Arboriculture & Urban Forest**, Amsterdam, v. 34 n. 6, p.341–346, 2008.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Acessado em 11 de novembro de 2016, disponível em: <<http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>>

DAUBENMIRE, R. **Plant communities**: a textbook of plant synecology. New York: Harper & Row, 1968. 300 p.

DIAS, W.A. **O turismo como desenvolvimento econômico em Itanhaém (SP)**. 60f. Monografia (Especialização em Gestão Pública Municipal) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ESCOBEDO, F.; VARELA, S.; ZHAO, M.; WAGNER, J. E.; ZIPPERER, W. Analyzing the efficacy of subtropical urban forests in offsetting carbon emissions from cities. **Environmental science and policy**, Flórida, v.3, p. 362-372, 2010.

FINGER, Z. **Fitossociologia de comunidades arbóreas em Savanas do Brasil Central**. 260 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

FLORIANO, E. P. **Fitossociologia Florestal**. São Gabriel: UNIPAMPA, 2009.142p.

GIBBONS, K.H.; RYAN, C.M. Characterizing comprehensiveness of urban forest management plans in Washington State. **Urban Forestry and Urban Greening**. Amsterdam, v.14, p. 612-624, 2015.

GÓES, G.S.; OLIVEIRA, M.Z.A. Arborização de ruas e praças em Salvador, Bahia. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n.2, p.22-43, 2011.

GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H.N.; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L.A.G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n.4, p. 479-486, 2004.

GONÇALVES, W.; STRINGHETA, Â. C. O.; COELHO, L. L. Análise de árvores urbanas para fins de supressão. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 1 -19, 2007.

GORENSTEIN, M.R. **Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em floresta estadual semidecidual**. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

GRACIANO-SILVA, T.; CARDOSO-LEITE, E.; TONELLO, K.C. Inventário da arborização urbana no município de Araçoiaba da Serra, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.9, n.4, p.151-169, 2014.

GREY, G.W.; DANEKE, F.J. **Urban Forestry**. New York: John Wiley and Sons, 1978, 279 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo**. 2010, 1 p. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/noticiascenso?view=noticia&id=3&idnoticia=1766&busca=1&t=censo-2010-populacao-brasil-190-732-694-pessoas>>. Acesso em: 07 de jan. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. PREFEITURA MUNICIPAL DE ITANHAÉM – PMI. **Atlas Ambiental do município de Itanhaém – 2012**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2012, 92p.

INSTITUTO FLORESTAL – IF. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo: Regiões Administrativas de São José dos Campos (Litoral), Baixada Santista e Registro**. São Paulo: SMA/Imprensa Oficial, 2007. 140p.

JIN, C.Y.; CHEN, W.Y. Ecosystem services and valuation of urban forests in China. **Cities**, v.26, n.4, p.187-194, 2009.

KANIESKI, M. R.; ARAUJO, A. C. B.; LONGHI, S. J. Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 38, n. 88, p. 567-577, 2010.

LAMOUNIER, L.P. Acessibilidade em calçadas. **Consultoria Legislativa**, Brasília, 2015.

LAMPRECHT, **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentável. Eschborn, Universidade de Göttinge, GTZ., 1990. 343 p.

LEITÃO FILHO, H.F; PAGANO, S.N.; CESAR, O.; TIMONI, J.L.; RUEDA, J.J. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão, SP**. Campinas, Unesp, 1993.

LESSI, B.F. **Aspectos quali-quantitativos da arborização urbana da Área Norte do campus da UFSCar, São Carlos (SP)**. 96f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

LIMA NETO, E.M. **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR**. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2011.

LIMA NETO, E. M.; SOUZA, R.M. Índices de Sombreamento e Densidade arbórea das áreas verdes públicas de Aracaju-SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 47 - 62, 2009.

LIMA NETO, E.M. **Índices e métricas para a gestão das árvores de ruas de Boa Vista-RR a partir de cadastro espacial**. 169f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LIMA NETO, E.M.; BIOND, D.; ARAKI, H.; BOBROWSKI, R. Fotografias aéreas para mensuração da área de copa das árvores de ruas de Curitiba – PR. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 577 - 586, jul./set. 2012.

LOCASTRO, J.K.; RASBOLD, G.G.; PERREIRA, J.S.R.; SOARES, B.; CAXAMBU, M.G. Censo da arborização urbana do município de Cafeara, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.9, n.3, p. 122-140, 2014.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. **Árvores exóticas no Brasil**. Nova Odessa – SP, Instituto Plantarum, 2003, 368p.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: A primer on methods and computing** New York: John Wiley, 337p.

LUNDGREN, W.J.C.; SILVA, L.F. CORRELAÇÃO ENTRE ÍNDICES DAS ÁRVORES E CLASSES SOCIAIS NA CIDADE DE SERRA TALHADA – PE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n.4, p.107-124, 2010.

MACO, S.E.; MCPHERSON, E.G. A practical approach to assessing structure, function, and value of street tree populations in small communities. **Journal of Arboriculture**, v.29, n.2, março 2003.

MAGALHÃES, L.M.S. Arborização e florestas urbanas – terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Floresta e ambiente**. Série técnica, p.23-26, 2006. Disponível em <<http://www.floram.org/files/v00n00/STv0n0a3.pdf>>. Acesso em 19/04/2016.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora da UFPR, 2011.

MARTINI, A.; GASPAR, R.G.B.; BIONDI, D. Diagnóstico da implantação da arborização de ruas no bairro Santa Quitéria, Curitiba – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.9, n.2, p.148-167, 2014.

MARTINS, F. R. **Fitossociologia de florestas no Brasil: um histórico bibliográfico**. Pesquisas - série Botânica, São Leopoldo, p. 103-113, 1989.

MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington, The General Secretarial of the Organization of American States, 1982. 167f. (Série Biologia - Monografia, 22).

MCPHERSON, E.G.; PEPER P.P. Costs of street tree damage to infrastructure. **Arboricultural Journal**, Londres, v.2, p.143-160, 1996.

MENEGHETTI, G.I.P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos, SP. Piracicaba**, 100f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

MILANO, M S. **Avaliação e Análise da Arborização de Ruas de Curitiba-PR**. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), UFPR, Curitiba, Paraná, 1984.

MILANO, M. S. Arborização urbana no Brasil: mitos e realidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA. 3., 1996. Salvador, **Anais...** Salvador; SBAU/COELBA, 1996. p.1-6.

MILANO, M.S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro, Editora Light, 2000, 206p.

MILANO, M.S. Planejamento de Unidades de Conservação: um meio e não um fim. **In:** Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. **Anais...** Curitiba, 1997. p. 15-23.

MILLER, R.W.; HAUER, R.J.; WERNER, L.P. **Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces**. Long Grove, Illinois. Waveland Press, 2015, 560p.

MIRANDA, Y.C.; MACHADO, M.S.; SILVA, L.S.; ESTEVAM, R.; MARTINS NETO, F.F.; CAXAMBU, M.G. Análise quali-quantitativa da arborização de ruas do município de Godoy Moreira – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v.10, n.1, p.71-81, 2015.

MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa-MG, v. 29, n. 04, p. 555-564, 2005.

MONTEIRO, M.M.G.; TETTO, A.F.; BIONDI, D.; SILVA, R.R.S. Percepção dos usuários em relação à arborização da avenida Cândido de Abreu - Curitiba – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.8, n.2, p. 20-34, 2013.

MORAES, L. A.; MACHADO, R. R. B. A arborização urbana do município de Timon/MA: Inventário, diversidade e diagnóstico quali-quantitativo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 9, n. 4, p. 80-98, 2014.

MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: M & T Manuales y Tesis, 2001. 84p.

MOTTA, G.L.O. **Inventário da arborização de áreas, utilizando um sistema hierárquico para endereço impreciso**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

MÜLLER, D., G. **Arquitetura ecológica**. Tradução: SOUZA, Celina Olga; FREITAS, Caroline Fretin. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011. 304p.

MUTHUNLINGAM, U; THANGAVEL, S. Density, diversity and richness of woody plants in urban green spaces: A case study in Chennai metropolitan city. **Urban Forest & Urban Greening**, Amsterdam, v.11, n.2, p. 450-459, 2012.

NAGENDRA, H.; GOPAL, D. Street trees in Bangalore: Density, diversity, composition and distribution. **Urban forestry and urban greening**, Amsterdam, v.9, p. 129-137, 2010.

NOWAK, D. J; CRANE, D. E. The Urban Forest Effects (UFORE) Model: Quantifying Urban Forest Structure and Functions. **Integrated tools for natural resources inventories in the 21st century**, U.S. Dpto. Of Agriculture, Minnessota, 2000.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2ª ed. Curitiba: O Autor, 2008. 150 p. Disponível em: <http://www.labs.ufpr.br/site/arquivos/qldade_amb_aden_urbano.pdf > Acesso em: 01 jun. 2016.

OESTREICH FILHO, E. **Fitossociologia, diversidade e similaridade entre fragmentos de cerrado stricto sensu sobre neossolos quartzarênicos órticos, nos municípios de Cuiabá e Chapada dos Guimarães, Estado de Mato Grosso, Brasil**. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

PAIVA, A.V. Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis –SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.4, n.4, p.17-31, 2009.

PAIVA, H.N.; GONÇALVES, W. **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2004. 180 p. 2442 p.

PAIVA, H.N.; GONÇALVES, W. **Silvicultura urbana**, implantação e manejo. Viçosa: Aprenda Fácil, v.4, 2004b. 201 p.

PAIVA, H.N.; GONÇALVES, W. **Produção de Mudas**, Viçosa, Editora Aprenda Fácil, 2001, Coleção Jardinagem e paisagismo. Série Arborização urbana, v.1, 2001, 128p.

PAIVA, A. V.; LIMA, A. B. M.; CARVALHO, A.; JUNIOR, A.; GOMES, A.; MELO, C. S.; FARIAS, C. O.; REIS, C.; BEZERRA, C.; JUNIOR, E. A. S.; MACEDO, E.; LIMA, E. S.; SOBRINHO, F.; SILVA, F. M.; BONFIM, J. C.; JUNIOR, L. S.; CORREA, M.; DUMONT, M. L.; JUNIOR, M. A. I.; PANTOJA, N. V.; DAVILA, R. M.; GABRIEL, R.; SILVA, R. A.; CUNHA, R. M.; OLIVEIRA, R. S.; DIAS R.; NICHELI, S. P.; COSTA, S.; SOUZA, T. C.; PEREIRA, T. F.; CASTELO, Z.; FERRARI, Z. S. Inventário e diagnóstico da arborização urbana viária de Rio Branco, AC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 144 - 159, 2010.

PARRY, M.M.; SILVA, M.M.; SENA, I.S.; OLIVEIRA, F.P.N. Composição florística da arborização da cidade de Cuiabá, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n.1, p. 143-158, 2012.

PIRES, N.A.M.T.; MELO, M.S.; OLIVEIRA, D.E.; XAVIER-SANTOS, S. A. Arborização urbana do município de Goiandira/GO - caracterização qualitativa e propostas de manejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.5, n.3, p.185-205, 2010.

PIVETTA, K.F.L.; SILVA FILHO, D.F. **Arborização urbana**. (Boletim acadêmico). UNESP/FCA/FUNEP. 2002, 69 p.

PMI – PREFEITURA MUNICIPAL DE ITANHAÉM. **Programa de arborização urbana de Itanhaém**. Itanhaém, 29 p., 2012.

PREFEITURA DA CIDADE DE RECIFE. **Manual de Arborização Urbana**. Recife: Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS – Prefeitura da Cidade do Recife. 57 p. 2013.

RABER, A.P.; REBELATO, G.S. Arborização viária do município de Colorado, RS - Brasil: análise quali-quantitativa. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.5, n.1, p. 183-199, 2010.

RANDRUP, T.B.; PERSSON, B. Public green spaces in the Nordic countries: Development of a new strategic management regime. **Urban Forest & Urban Greening**, Amsterdam, v.8, n.1, p.31-40, 2009.

RAUPP, M. J.; CUMMING, A. B.; RAUPP, E. C. Street tree diversity in eastern North America and its potential for tree loss to exotic borers. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.32, n.6, p.297–304, 2006.

RICHARDS, N. A. Reasonable guidelines for street tree diversity. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.19, n.6, p.344-350, 1993.

RICHTER, C.; PEITER, M.X.; ROBAINA, A.D.; SOUZA, A.R.C.; FERRAZ, R.C.; DAVID, A.F. Levantamento da arborização urbana pública de Mata/RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.7, n.3, p.88-96, 2012.

ROCHA, R.T.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, S.N. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros Rancho Novo e Centro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, p.599-607, 2004.

RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FIGUEIREDO, M.A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico** – Ecossistema caatinga. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília, 2013.

RODE, R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S.A.; GALVÃO, F. Análise do padrão espacial de espécies e de grupos florísticos estabelecidos em um povoamento de *Araucaria angustifolia* em uma Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v.40, n.2, p.255-268, 2010.

RODOLFO JÚNIOR, F.; MELO, R.R.; CUNHA, T.A.; STANGERLIN, D.M. Análise da arborização urbana em bairros da cidade de Pombal no Estado da Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.3, n.4, p.13-19, 2008.

RODRIGUES, W.C. **Ecologia Geral Riqueza e Diversidade de Espécies**. Disponível em < <http://www.fernandosantiago.com.br/riqdiver.pdf> >. Acesso em: 11/11/2016.

ROLIM, S.G.; NASCIMENTO, H.E.M. Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.52, p.7-16, 1997.

ROSSETTI, A.I.N; PELLEGRINO, P.R.M.; TAVARES, A.R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

SANTAMOUR JÚNIOR, F.S. **Trees for urban planting: diversity unifomuty, and common sense**. Washington: U.S. National Arboretum, Agriculture Research Service, 2002.

SANTOS, C.Z.A.; FERREIRA, R.A.; SANTOS, L.R.; SANTOS, L.I.; GOMES, S.H.; GRAÇA, D.A.S. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n. 3, p. 751-763, 2015.

SANTOS, D.C. **Diagnóstico quali-quantitativo e diversidade arbórea de ruas e avenidas de Natal, RN**. 31f. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, 2015.

SANTOS, E.M.; SILVEIRA, B.D.; SOUZA, A.C.; SCHMITZ, V.; SILVA, A.C.; HIGUCHI, P. Análise quali-quantitativa da arborização urbana em Lages, SC. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.12, n.1, p.59-67, 2013.

SANTOS, N.R.Z.; TEIXEIRA, I.F. **Arborização de Vias Públicas: Ambiente x Vegetação**. Porto Alegre: Clube da árvore, 2001, 135 p.

SANTOS, A.C.B.; SILVA, M.A.P.; SOUZA, R.K.D. Levantamento florístico das espécies utilizadas na arborização de praças no município de Crato, CE. **Caderno de Cultura e Ciência**, Crato, v.10, n.1, p.13-18. 2011.

SANTOS, C.Z.A.; FERREIRA, R.A.; SANTOS, L.R.; SANTOS, L.I.; GOMES, S.H.; GRAÇA, D.A.S. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.3, p. 751-763, 2015.

SANTOS, T.O.B.; LISBOA, C.M.C.A.; CARVALHO, F.G. Análise da arborização viária do bairro de Petrópolis, Natal, RN: uma abordagem para diagnóstico e planejamento da flora urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.7, n.4, p. 90-106, 2012.

SAMPAIO, A.C.F. **Análise da arborização de vias públicas das principais zonas do plano piloto de Maringá-PR**. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2006.

SAMPAIO, A.C.F.; DE ANGELIS, B.L.D. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n.1, p. 37-57, 2008.

SCHUCH, M.I.I. **Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologias**. 102f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2006.

SCOLFORO, J. R. S; MELLO, J. M. de; SILVA, C. P. de C. **Inventário florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila: florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para manejo florestal**. Lavras: UFLA, 2008. 816 p.

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N., GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana. Viçosa**: Editora Aprenda Fácil, 2007. 346 p. (Série Arborização Urbana - Coleção Jardinagem e paisagismo, Vol. 5).

SILVA, L.O.; COSTA, D.A.; SANTO FILHO, K. E.; FERREIRA, H.D.; BRANDÃO, D. Levantamento Florístico e Fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no parque estadual da serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 43-53, 2002.

SILVA FILHO, D.F. **Cadastramento informatizado, sistematização e análise da arborização das vias públicas da área urbana do município de Jaboticabal, SP**. 81f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal – SP, 2002.

SILVA FILHO, D. F.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo da arborização viária de Águas de São Pedro-SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 06, p.973-982, 2005.

SILVA, M.D.M.; SILVEIRA, R.P.; TEIXEIRA, M.I.J.G. Avaliação da arborização de vias públicas de uma área da região oeste da cidade de Franca/SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 1, p.19-35, 2008.

SILVA, L.M.; HASSE, I.; CADORIN, D.A.; OLIVEIRA, K.A.; OLIVEIRA, F.A.C.; BETT, C.F. Inventário da arborização em duas vias de Mariópolis/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.3, n.1, p.38-53, 2008.

SILVA, M.B.; ROSA, P.R.O.; BARROS, M.J.V.; ARAUJO, K.D. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ÁRVORES EXÓTICAS (*Terminalia catappa* L.) NO CAMPUS I DA UFPB. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.3, p. 143-151, 2010.

SILVA, M. D. M.; SILVEIRA, R. P.; TEIXEIRA, M. I. J. G. Avaliação da arborização de vias públicas de uma área da região oeste da cidade de Franca/SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 19-35, 2008.

SOUZA, A.L.; FERREIRA, R.A.; MELLO, A.A.; PLACIDO, D.R.; SANTOS, C.Z.A.S.; GRAÇA, D.A.S; ALMEIDA JUNIOR, P.P.; BARRETO, S.S.B.; DANTAS, J.D.M.; PAULA, J.W.A.; SILVA, T.L.; GOMES, L.P.S. Diagnóstico quantitativo e qualitativo da arborização das praças de Aracaju, SE. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n.6, p. 1253-1263, 2011.

SPADOTTO, L.G.F.; DELMANTO JÚNIOR, O. Planejamento e gerenciamento da arborização urbana utilizando técnicas de geoprocessamento. **Tékhnē e Lógos**, Botucatu, v.1, p.34-52, 2009.

STRANGHETTI, V.; SILVA, Z.A.V. DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE UCHÔA – SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.5, n.2, p. 124-138, 2010.

SREETHERAN, M.; ADNAN, M.; KHAIRIL AZUAR, A. K. Street tree inventory and tree risk assessment of selected major roads in Kuala Lumpur, Malaysia. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.37, n.5, p.226-235, 2011.

STRUNK, J. L.; MILLS, J.R.; RIES, P.; TEMESGEN, H.; JEROUE, L. An urban forest-inventory-and-analysis investigation in Oregon and Washington. **Urban Forest & Urban Greening**, Amsterdam, v.18, n.1, p. 100-109, 2016.

SZYMANSKA, D.; LEWANDOWSKA, A.; ROGATKA, K. Temporal trend of green areas in Poland between 2004 and 2012. **Urban Forestry and Urban Greening**. Amsterdam, v.14, p. 1009-1016, 2015.

URBAN, J. **Up by roots**: healthy soils and trees in the built environment. Champaign: ISA, 2008.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**. Londrina, v.34, n.1, p.33-39, 2005.

VELASCO, G.D.N. **Arborização viária X Sistemas de distribuição de energia elétrica: avaliação dos custos, estudo das podas e levantamento de problemas fitotécnicos**. 117f. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L.F.; LIMA, A.M.L.P. Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba/SP através de parâmetros qualitativos. **Revista da Sociedade Brasileira da Arborização Urbana**, Piracicaba, v.2, n.1, 2007.

ZHU, P.; ZHANG, Y. Demand for urban forests in United States cities. **Landscape and Urban Planning**. Amsterdam, v.84, p.293-300, 2008.